



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

**DOTTORATO INTERPOLO:
CONSERVAZIONE INTEGRATA DEI BENI
CULTURALI ED AMBIENTALI**

- XVIII ciclo - 2002/2005

**" Sicurezza, Conservazione e Gestione delle Strutture
Architettoniche "**

UMIDITA' NELLE MURATURE : DIAGNOSI E RECUPERO

RELATORE
Prof. Ing. Pietro Mazzei

CANDIDATA
Arch. Simona Lombardi

*Alla memoria del Professor Gaetano Alfano
che mi ha insegnato a credere in me stessa
e ad avere fiducia nel futuro*

INDICE

	INTRODUZIONE	pag 1
1	PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA CONSERVAZIONE E AL RECUPERO DEGLI EDIFICI AFFETTI DA PRESENZA DI UMIDITA' NELLE MURATURE	
	1.1 Il degrado delle superfici edilizie dovuto all'umidità	pag 5
	1.2 Principali cause della presenza di umidità nei muri	pag 7
	1.3 Umidità ascendente	pag 9
	<i>1.3.1 L'origine dell'umidità ascendente.....</i>	<i>pag 9</i>
	1.3.1.1 Da acque disperse	pag 9
	1.3.1.2 Da acque di falda	pag 10
	<i>1.3.2 La risalita capillare</i>	<i>pag 12</i>
	1.3.2.1 Il fenomeno della capillarità.....	pag 12
	1.3.2.2 Il rapporto fra la tensione superficiale e il fenomeno della capillarità	pag 14
	1.3.2.3 La porosità dei materiali	pag 23
	1.3.2.4 Evaporazione superficiale	pag 24
	1.3.2.5 Vento ed esposizione al sole	pag 25
	1.3.2.6 Temperatura e concentrazione salina	pag 25
	<i>1.3.3 I danni provocati dalla risalita capillare</i>	<i>pag 30</i>
	1.3.3.1 Attacchi da muffe, funghi e vegetali in genere.....	pag 30
	1.3.3.2 Danni igienico-sanitari	pag 33
	1.3.3.3 Danni statico-strutturali	pag 33
	1.3.3.4 Danni estetico-economici	pag 33
	1.3.3.5 Danni causati dal gelo.....	pag 34
	<i>1.3.4 Manifestazioni dell'umidità ascendente nelle murature.....</i>	<i>pag 35</i>
	<i>1.3.5 Tecniche di intervento contro l'umidità</i>	<i>pag 38</i>
	<i>1.3.6 Sistemi di allontanamento dell'acqua dalla parete.....</i>	<i>pag 38</i>
	1.3.6.1 Drenaggi	pag 39
	1.3.6.2 Impermeabilizzazione dei muri contro terra	pag 41
	1.3.6.3 Intercapedini	pag 42
	<i>1.3.7 Sistemi di sbarramento fisico nei confronti della risalita capillare.....</i>	<i>pag 47</i>
	1.3.7.1 Riduzione della sezione capillare assorbente	pag 47
	1.3.7.2 Sbarramenti orizzontali con materiale anticapillare.	pag 49
	1.3.7.3 Barriere fisiche inserite a pressione	pag 54
	<i>1.3.8 Sbarramento orizzontale con iniezioni di formulati chimici..</i>	<i>pag 61</i>
	1.3.8.1 Iniezioni con effetto idrofobizzante	pag 62
	1.3.8.2 Procedimenti di impregnazione	pag 65
	<i>1.3.9 Sistemi di evacuazione dell'acqua contenuta nella parete ...</i>	<i>pag 70</i>
	1.3.9.1 Sifoni atmosferici	pag 70
	1.3.9.2 Intonaci macroporosi	pag 75
	1.3.9.3 Elettrosmosi	pag 81
	<i>1.3.10 Considerazioni</i>	<i>pag 94</i>

1.4 Umidità da condensazione	pag 95
1.4.1 <i>L'origine della condensazione</i>	pag 95
1.4.1.1 La condensa superficiale	pag 99
1.4.1.2 La condensa interstiziale	pag 101
1.4.2 <i>Determinazione della presenza di condensazione</i>	pag 103
1.4.3 <i>Sistemi di isolamento termico per il controllo della</i> <i>condensazione</i>	pag 105
1.4.3.1 I rivestimenti a cappotto	pag 106
1.4.3.2 Pareti ventilate	pag 108
1.4.3.3 Barriere al vapore	pag 110
1.5 Umidità da costruzione	pag 112
1.5.1 <i>L'origine dell'umidità da costruzione</i>	pag 112
1.6 Umidità meteorica o umidità da infiltrazione	pag 115
1.6.1 <i>L'origine dell'umidità meteorica</i>	pag 115
1.7 Umidità accidentale	pag 117
1.7.1 <i>L'origine dell'umidità accidentale</i>	pag 117
1.8 Umidità da terrapieno	pag 120
1.8.1 <i>L'origine dell'umidità da terrapieno</i>	pag 120
1.8.2 <i>Tecniche di intervento contro l'umidità da terrapieno</i>	pag 120
1.9 Metodi di indagine per la diagnosi delle cause della presenza di umidità nelle murature	pag 124
1.9.1 <i>Diagnostica e prevenzione nel restauro: come affrontare l'umidità</i>	pag 124
1.9.1.1 Approccio visivo	pag 128
1.9.1.2 Individuazioni delle cause	pag 128
1.9.1.3 Approfondimento delle cause individuate	pag 133
1.9.1.4 Diagnosi obiettiva	pag 140

2 INFLUENZA DELL'UMIDITA' SU ULTERIORI FORME DI DEGRADO DEI MATERIALI LAPIDEI NATURALI ED ARTIFICIALI

2.1 Considerazioni generali	pag 142
2.1.1 <i>Caratteristiche di degrado dei materiali lapidei</i>	pag 144
2.1.1.1 Azioni fisico-chimiche	pag 144
2.1.1.2 Azioni chimiche	pag 146
2.1.1.3 Azioni biologiche	pag 147
2.2 Classificazione dei fenomeni di degrado dei materiali lapidei secondo la raccomandazione Normal 1/88	pag 148
2.2.1 <i>Descrizione delle forme di alterazione: lessico ed</i> <i>esemplificazioni fotografiche</i>	pag 152
2.3 Interventi di manutenzione dei materiali lapidei	pag 185
2.3.1 <i>Preconsolidamento delle superfici degradate</i>	pag 185
2.3.2 <i>Pulitura delle superfici</i>	pag 186
2.3.3 <i>Incollaggio e stuccatura</i>	pag 194
2.3.4 <i>Consolidamento</i>	pag 195
2.3.5 <i>Protezione dei materiali lapidei</i>	pag 199

3	METODI DI RILEVAMENTO STRUMENTALE PER LA MISURA, IN CAMPO ED IN LABORATORIO, DEL CONTENUTO DI UMIDITA' DEI MATERIALI LAPIDEI	
3.1	Generalità	pag 201
3.2	Il contenuto di umidità di un solido	pag 202
3.3	Modalità di prelievo dei campioni	pag 204
3.4	Misura del contenuto di umidità	pag 205
3.5	Metodo ponderale	pag 207
3.5.1	Stufa	pag 209
3.5.2	Bilancia termoessiccante	pag 212
3.6	Misuratore al carburo di calcio	pag 220
3.7	Umidità fisiologica	pag 224
3.7.1	Cella climatica	pag 225
3.7.2	Metodo delle soluzioni saline	pag 228
3.7.3	Vasche in polietilene	pag 230
4	METODI DI INDAGINE CONOSCITIVA DEI MATERIALI: PRINCIPALI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI NEL CAMPO DELL'UMIDITA'	
4.1	Generalità	pag 231
4.2	Interventi per la verifica dello stato di conservazione del patrimonio edilizio: la tutela parte della diagnosi.....	pag 232
4.3	Indagini diagnostiche innovative per la valutazione delle condizioni dei materiali lapidei: prove non distruttive	pag 235
4.3.1	La Termografia IR.....	pag 245
5	RICERCA BIBLIOGRAFICA SUI METODI DI MISURA INNOVATIVI DEL CONTENUTO D'ACQUA NEI MATERIALI LAPIDEI	
5.1	Generalità	pag 257
5.2	Metodi nucleari	pag 259
5.2.1	Attenuazione dei raggi gamma	pag 259
5.2.2	Radiografia neutronica.....	pag 260
5.2.3	Metodo della risonanza magnetica nucleare	pag 261
5.3	Metodo della conduttività al calore.....	pag 263
5.4	Metodi elettronici o conduttimetrici	pag 264
5.4.1	Misuratori del contenuto d'acqua a lettura della resistenza elettrica.....	pag 264
5.4.2	Misuratori del contenuto d'acqua a lettura della capacità elettrica.....	pag 267
5.4.3	Metodo a microonde.....	pag 269
5.5	Metodo dell'umidità in equilibrio.....	pag 271
5.6	Metodo di misura in continuo delle differenze di potenziale	pag 272
5.7	Strumentazione per la misura non distruttiva	pag 273

6	PROPOSTA DI PROTOCOLLI PER LA CARATTERIZZAZIONE IGROMETRICA DELLA PARETE E PER IL COLLAUDO DI UN INTERVENTO DI RISANAMENTO	
6.1	Generalità	pag 286
6.2	Rilievi da effettuare	pag 287
6.2.1	<i>Prelievo e trasporto del materiale</i>	pag 287
6.2.2	<i>Misura del contenuto di umidità</i>	pag 288
6.2.3	<i>Misura dell'umidità fisiologica</i>	pag 288
6.3	Protocollo per la caratterizzazione igrometrica di una parete ..	pag 289
6.4	Protocollo per il collaudo di un intervento di risanamento...	pag 290
7	RICERCA DI MERCATO SULLE TECNICHE DI INTERVENTO E SU PRODOTTI IMPIEGATI NEL CAMPO DELL'UMIDITA'	
7.1	Ricerca di mercato di aziende che operano nel settore del risanamento	pag 292
7.1.1	Elenco aziende	pag 294
7.1.2	Prodotti suddivisi per azienda	pag 297
8	RICERCA BIBLIOGRAFICA SULLA NORMATIVA TECNICA NAZIONALE ED INTERNAZIONALE	
8.1	Generalità	pag 302
8.1.1	<i>La commissione NorMaL: la nascita</i>	pag 304
8.1.2	<i>Elenco ragionato delle Raccomandazioni NorMaL</i>	pag 306
8.2	Le Norme UNI	pag 322
8.2.1	<i>L'UNI e il suo ruolo</i>	pag 322
8.2.2	<i>I campi di attività dell'UNI</i>	pag 323
8.2.3	<i>I servizi dell'UNI: la formazione</i>	pag 324
8.2.4	<i>Elenco delle UNI-NorMaL di competenza della Commissione Beni Culturali</i>	pag 325
8.3	Le Norme CEN	pag 335
8.3.1	<i>Introduzione: struttura del CEN</i>	pag 335
8.3.2	<i>Obiettivi e strategia del CEN</i>	pag 339
8.3.3	<i>Attori del CEN</i>	pag 340
8.3.4	<i>Come lavora il CEN</i>	pag 341
8.3.5	<i>Procedura per l'adozione delle norme europee</i>	pag 342
8.3.6	<i>Elenco delle norme europee elaborate dal CEN</i>	pag 344
9	METODOLOGIA DI DIAGNOSI DELL'UMIDITA': Alcuni casi di studio ..	pag 347
9.1	1° CASO STUDIO: VILLA GALANTE San Giorgio a Cremano, Napoli	pag 348
9.2	2° CASO STUDIO: EX SCUDERIE BORBONICHE Palazzo Reale, Napoli	pag 373
9.3	3° CASO STUDIO: CASA DI CIVILE ABITAZIONE Via Manzoni, Napoli	pag 390
	BIBLIOGRAFIA	pag 402

INDICE ALLEGATI

ALLEGATO I

<i>SCHEDA PRODOTTI</i>	pag 3
• Elenco aziende	pag 5
• Prodotti suddivisi per azienda	pag 9
• Prodotti suddivisi per categoria	pag 15
Formulati per barriera chimica a infusione	pag 15
Formulati per barriera chimica a pressione	pag 31
Intonaci evaporanti	pag 35
Intonaci di finitura	pag 83
Sistemi elettrosmotici	pag 97
Pitture protettive	pag 115
Altro	pag 129

ALLEGATO II

<i>NORMATIVE TECNICHE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI</i>	pag 155
• Elenco delle raccomandazioni NorMaL	pag 157
• Elenco delle UNI-NorMaL di competenza della Commissione Beni Culturali	pag 159
• Elenco delle norme europee di interesse elaborate dal CEN	pag 161

INTRODUZIONE

Il problema del controllo e della eliminazione dell'umidità dalle murature è stato fin dall'antichità uno dei punti nodali nella pratica della manutenzione degli edifici.

Il degrado causato dall'umidità evidenzia due aspetti importanti di natura estetica ed igienico-sanitaria che hanno attivato intorno alla questione dell'umidità notevoli sforzi per il controllo del fenomeno e per la messa a punto di svariati procedimenti tecnici di risanamento.

L'umidità è un fenomeno assolutamente imparziale che aggredisce tutti gli edifici e li danneggia non solo in modo visibile ma anche invisibile, la sua lenta opera erosiva non si ferma alle macchie e allo sfaldamento degli intonaci ma arriva a colpire la struttura stessa del materiale.

A tutt'oggi l'eliminazione dell'acqua dalle murature rimane un problema aperto a cui si cerca di dare risposte con sempre nuovi prodotti per il risanamento e con la messa a punto di tecnologie sempre più sofisticate. Tuttavia se i primi non sono in grado di fornire sufficienti garanzie le seconde non sono mai state oggetto di una seria sperimentazione tanto da non consentire la definizione di soluzioni conclusive al problema.

Fino ad oggi in Italia il risanamento dell'umidità è stato affrontato solo empiricamente, questa affermazione è suffragata dall'assenza di una normativa sul collaudo di un intervento di risanamento: risanata una parete rimane il dubbio sull'efficacia del trattamento dubbio che apre frequentemente dei contenziosi.

L'umidità negli edifici rimane un tema sempre di attualità all'interno delle pratiche di manutenzione edilizia, si deve però registrare la mancanza di un adeguato approfondimento sperimentale sufficientemente organico ed aggiornato.

L'argomento è tuttavia oggetto di una pratica quotidiana molto spesso incontrollata confusa e contraddittoria che a volte aumenta il danno che vorrebbe invece sanare (Gasparoli, 2002).

L'umidità ascendente é la responsabile principale dei danni e del degrado di un edificio soprattutto se antico e la si deve attribuire a due fattori principali come la presenza d'acqua nel sottosuolo e la porosità del materiale di costruzione.

Per determinare l'intervento più opportuno è necessario conoscere le cause e le tecnologie che permettono l'eliminazione e/o la riduzione della presenza di umidità.

L'attività di ricerca da me condotta all'interno del Dottorato di Ricerca in *Conservazione Integrata dei Beni Culturali ed Ambientali* mira a definire le cause dell'umidità nelle murature e sperimentare in campo la metodologia di diagnosi.

La ricerca fornisce le indicazioni tecniche per la valutazione della presenza dell'umidità nelle murature descrive i metodi di rilevamento e le tecnologie di risanamento atte a prevenire l'instaurarsi del fenomeno.

Questo lavoro si sviluppa su una base teorica e una conoscitiva:

- individuazione delle cause delle manifestazioni umide
- analisi del degrado e delle patologie dei materiali coinvolti
- la diagnostica condotta con metodi distruttivi e non distruttivi
- gli interventi di risanamento

Per poter determinare l'intervento più opportuno è necessario conoscere cause e intensità dei fenomeni su cui intervenire.

Nel primo capitolo si esaminano le modalità di manifestazione, le origini e i possibili danni causati dall'umidità e, noti gli elementi utili, le più adeguate tecniche d'intervento (*cap.1*).

Nel secondo capitolo si analizzano ulteriori forme di degrado dei materiali impiegati nell'edilizia storica (pietre, marmi, laterizi, ceramiche, intonaci) attraverso l'esame del documento Normal 1/88 intitolato: "*Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*".

Lo studio è risultato particolarmente interessante in quanto ha creato un collegamento tra descrizione verbale e riferimento visivo mettendo in relazione il lessico a campionature fotografiche di riferimento. Si è cercato anche di capire quanto il fenomeno dell'umidità possa influenzare queste forme di alterazione ed infine si sono esaminate varie metodologie che possono essere adottate caso per caso nell'opera di conservazione dei materiali lapidei comprendenti il preconsolidamento, la pulitura, l'incollaggio, la stuccatura, il consolidamento e la protezione (*cap.2*).

Il terzo capitolo è dedicato alle strumentazioni di rilevamento fisico-tecnico in campo ed in laboratorio, alla misura del contenuto di umidità dei materiali lapidei,

alle modalità di prelievo dei campioni e ai metodi di misura sia diretti che indiretti (*cap.3*).

L'attività in laboratorio è finalizzata alla verifica dell'efficacia dei diversi strumenti per la misura del contenuto di umidità dei materiali quella in campo invece è finalizzata alla validità della metodologia di diagnosi delle cause di umidità.

Nel quarto e nel quinto capitolo sono illustrati i risultati della ricerca bibliografica condotta sui metodi di diagnosi e sui metodi di misura innovativi nel campo dell'umidità nelle murature sono stati raccolti dati sperimentali sull'esecuzione di prove non distruttive perchè queste presentano il vantaggio di fornire elementi utili alla interpretazione del potenziale deterioramento in atto senza minimamente aggravare lo stato della struttura dal punto di vista estetico o strutturale (*cap.4-5*).

Al fine di standardizzare le procedure di prelievo dei campioni e di misura del contenuto di umidità e per fornire uno strumento operativo di verifica in fase di collaudo degli interventi di risanamento sugli edifici si è illustrata una proposta di protocollo di prova per la caratterizzazione igrometrica delle pareti che potrebbe costituire la base per una nuova normativa nazionale e/o internazionale sull'argomento (*cap.6*).

Il settimo capitolo è dedicato alla ricerca di mercato di imprese che operano nel settore del risanamento delle murature affette da umidità ascendente.

A tal fine si sono contattate le aziende che operano nel settore e si sono raccolte informazioni sulle tecniche di intervento e sui prodotti da loro commercializzati attualmente disponibili sul mercato italiano. Con i dati raccolti si è realizzato un "data-base" ossia uno strumento di consultazione con struttura a "schede" in modo da consentire una rapida ed esaustiva lettura delle caratteristiche dei prodotti presenti sul mercato per il risanamento dell'umidità nelle murature (*cap.7 e Allegato I*).

Una ulteriore fase del lavoro ha riguardato la ricerca bibliografica relativa alle norme vigenti a livello nazionale (UNI, UNI-NorMaL) e a livello internazionale (CEN) che trovano applicazione nei settori della conservazione e del recupero, in particolare si sono individuate tutte quelle attinenti al problema della presenza di umidità nei materiali lapidei dai metodi di misura standardizzati alle tecniche d'intervento (*cap. 8 e Allegato II*).

La tesi si conclude con lo studio di tre casi reali: una villa vesuviana del XVIII secolo a San Giorgio a Cremano, le ex scuderie borboniche del Palazzo Reale di Napoli e un'abitazione privata a Posillipo in Napoli tutte con rilevanti problemi di umidità, in particolare per lo studio delle "scuderie borboniche" il CIBEC (Centro Interdipartimentale di Ingegneria per i Beni Culturali dell'Università Federico II di Napoli) si è avvalso della collaborazione della Soprintendenza per i Beni Architettonici di Napoli che oltre a fornire la documentazione cartografica della struttura ha concesso l'ingresso all'edificio e ha autorizzato i prelievi di muratura.

Per ciascun caso di studio sono illustrate le prove eseguite in campo e in laboratorio con la descrizione delle procedure adottate per una corretta diagnosi, sono descritte le modalità con cui si sono effettuate le misure sui campioni prelevati ed infine, diagnosticata la causa, si è stilata una proposta di intervento (*cap.9*).

L'umidità nelle murature argomento di ricerca spesso oggetto di seminari e convegni è di grande interesse anche per gli edifici storico-artistico frequentemente colpiti da umidità ascendente, per questi aspetti del problema il DETEC (Dipartimento di Energetica Termofluidodinamica applicata e Condizionamenti ambientali) collabora attivamente con il CIBEC (Centro Interdipartimentale di Ingegneria per i Beni Culturali).

La problematica dell'umidità nelle murature dovrebbe suscitare un notevole interesse di tutti coloro che posseggono fabbricati affetti da questi problemi per un buon recupero di vani degradati dall'umidità.

1. PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA CONSERVAZIONE ED AL RECUPERO DEGLI EDIFICI AFFETTI DA PRESENZA DI UMIDITA' NELLE MURATURE

1.1 Il degrado delle superfici edilizie dovuto all'umidità

Tutti i materiali, naturali o artificiali, col tempo subiscono un inevitabile deterioramento dovuto all'esposizione agli agenti atmosferici o all'uso; le cause e i tempi di degrado sono diversificati e possono essere di diversa natura come quei fattori che determinano il degrado delle superfici che sommandosi tendono ad interagire.

Le cause del deterioramento di una superficie sono ben note, alcune difficilmente evitabili perchè legate alla natura stessa dei materiali ed alla loro esposizione agli agenti di degrado (*degrado naturale*), altre derivano da errori di progetto o di processo (*degrado patologico*). E se a questi due fattori si potrebbe ovviare con qualche maggiore attenzione, purtroppo occorre ammettere che spesso la causa prima del precoce degrado delle superfici esterne degli edifici (sia di nuova costruzione, sia storici, sottoposti a recente manutenzione) è da addebitare proprio a difetti di progettazione, di esecuzione, di manutenzione o gestione. D'altra parte, porre in relazione effetti e cause del degrado non è opera agevole. Qualsiasi operazione di tipo deterministico che si proponga la catalogazione dei fenomeni in ordine alla loro importanza, frequenza di manifestazioni e probabile causa, spesso può apparire azzardata o eccessivamente semplificatoria (Aghemo et. al., 1994b).

Assai di frequente causa ed effetti si intrecciano e si condizionano vicevolmente rendendo difficile stabilire quale sia la causa principale del fenomeno osservato.

E' tuttavia necessario sottolineare che il principio agente di degrado delle superfici edilizie esposte all'esterno è senza dubbio l'**acqua** che direttamente o indirettamente e sotto diverse forme (liquida, solida, gassosa), entra in contatto con le strutture ed i materiali da costruzione e ne determina un più o meno rapido deterioramento.

Il problema è anche molto complesso perché si può affermare senza ombra di dubbio che quello della formazione dell'umidità è un fenomeno subdolo, le circostanze che possono provocare l'ingresso e la diffusione dell'acqua nelle murature sono relativamente numerose, di conseguenza una manifestazione umida può a volte essere originata da più fenomeni (fig.1.1).

Non esiste una relazione univoca causa-effetto: ad una stessa causa possono corrispondere manifestazioni diverse così come una stessa manifestazione può derivare da cause diverse; talvolta, si assiste ad una sovrapposizione di cause o di effetti (Aghemo et al., 1994b).

Ne deriva che, ogni qualvolta si ha a che fare con un problema di umidità bisogna essere molto cauti nel formulare la diagnosi e nel proporre soluzioni.

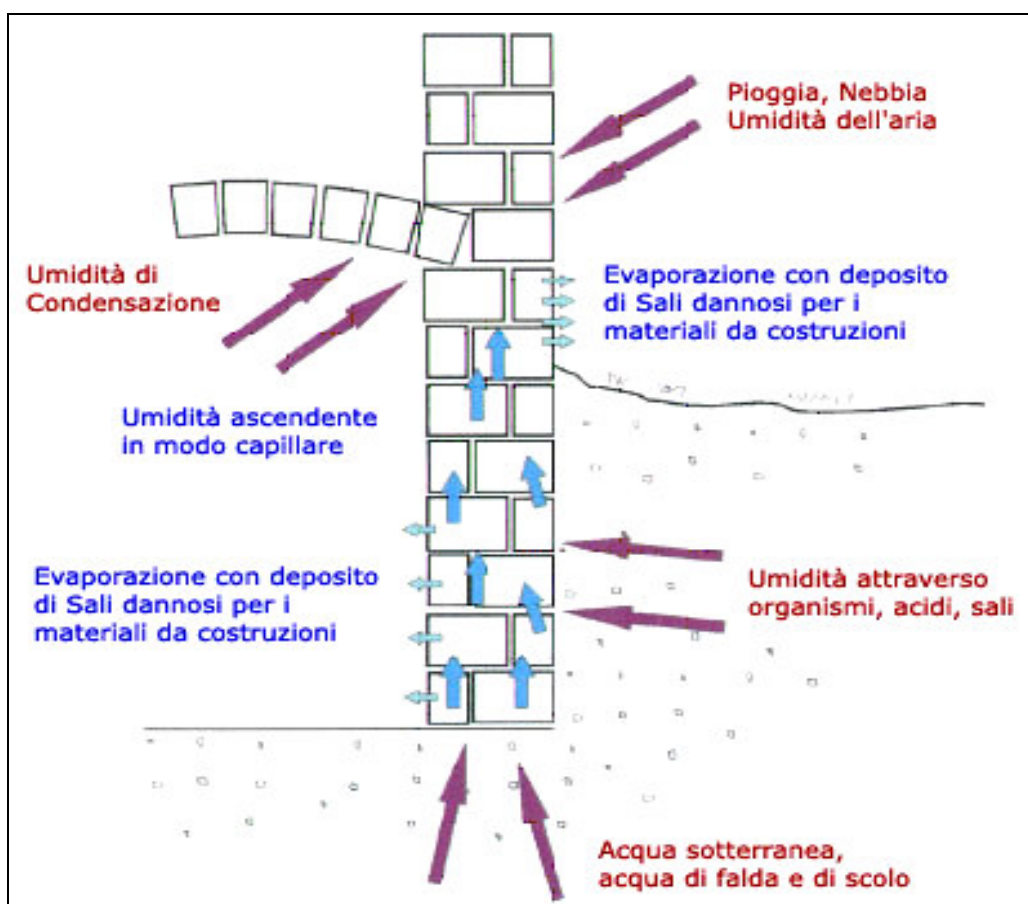


Fig.1.1 Schematizzazione delle circostanze che possono provocare l'ingresso e la diffusione dell'acqua nelle murature (da: www.caprilli.com)

1.2 Principali cause della presenza di umidità nei muri

L'umidità può essere presente nelle costruzioni per diverse cause.

L'individuazione di queste riveste un ruolo primario per la scelta e quindi la riuscita di un trattamento di risanamento.

Le cause dell'umidità più comuni possono essere così classificate (Aghemo et al., 1991b):

- **UMIDITA' DA RISALITA CAPILLARE O ASCENDENTE**, è l'umidità derivante dal sottosuolo attratta dalle murature per capillarità o da forze elettro-osmotiche
- **UMIDITA' DA CONDENSAZIONE**, è l'umidità che può condensare all'interno dei materiali o sulle superfici
- **UMIDITA' DA COSTRUZIONE**, è presente in genere negli edifici di recente costruzione e qualche volta anche in quelli antichi in disuso quando gli spessori dei muri sono molto consistenti
- **UMIDITA' METEORICA O DI INFILTRAZIONE**, è causata dalla pioggia non adeguatamente trattenuta dalla copertura e controllata da efficienti sistemi di smaltimento delle acque meteoriche che penetra in diversa misura nelle murature
- **UMIDITA' ACCIDENTALE**, è l'umidità derivante da cause impreviste come rottura di fognature, condotti pluviali, serbatoi d'acqua, impianti di adduzione e scarico, ecc.
- **UMIDITA' DA TERRAPIENO**, e' la conseguenza della percolazione dai terrapieni a contatto con i muri degli scantinati e dei seminterrati o con muri di contenimento in cui l'acqua arriva alle murature con un lento passaggio attraverso la massa filtrante dei terreni.

E' interessante vedere in che modo cambia la distribuzione dell'acqua all'interno di un muro di mattoni a seconda che questa arrivi dal sottosuolo, provocando umidità ascendente (fig.1.2-A), dall'aria, provocando umidità di condensazione (fig.1.2-B), dalle precipitazioni, provocando umidità accidentale (fig.1.2-C) (Mundula, Tubi, 2003).

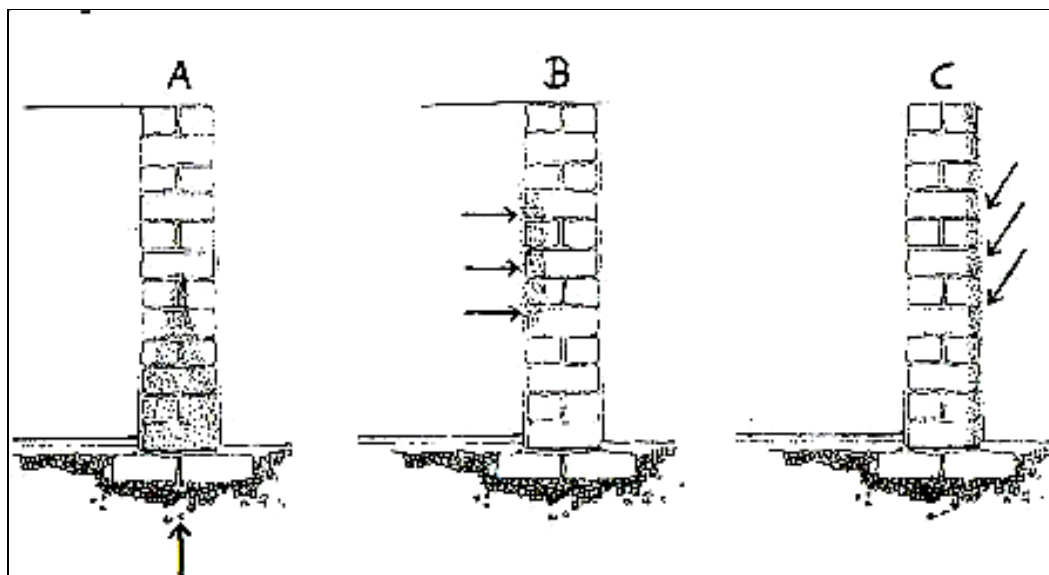


Fig. 1.2 (A-B-C) Distribuzione dell'acqua nelle murature a seconda del tipo di umidità presente (da: Mundula, Tubi, 2003)

1.3 Umidità ascendente

1.3.1 L'origine dell'umidità ascendente

L'**umidità ascendente** (Aghemo et al., 1994e) interessa quasi tutti gli edifici antichi e in alcuni casi anche quelli di recente costruzione privi di adeguati sistemi d'impermeabilizzazione. Il fenomeno si manifesta soprattutto con la comparsa di macchie alla base delle costruzioni con sgretolamento delle tinteggiature oppure con distacco degli intonaci o di frammenti di materiale da costruzione (pietre, mattoni, ecc.).

Nel caso si diagnostichi la presenza di umidità di risalita bisogna distinguere se l'acqua, che risale i muri per capillarità, proviene da fonti inesauribili (es. acque di falde freatiche), oppure da ristagni di acqua piovana o da perdite di reti idriche (acque disperse di scorrimento).

1.3.1.1 Da acque disperse

Il formarsi delle acque disperse è da imputare a cause di origine accidentale che possono essere la perdita di una fognatura, come una forte imbibizione del terreno provocata dalle piogge non adeguatamente drenate; insomma da difetti di costruzione o da cattiva manutenzione dell'edificio e delle opere a questo correlate.

Sono quindi occasionali e localizzate e una volta trovata la causa è possibile porvi il rimedio. Per capire che sono davvero acque disperse basta osservare le manifestazioni d'umidità sui muri piuttosto evidenti soprattutto su quelli perimetrali e spesso su una sola parte dell'edificio; inoltre il fenomeno si riscontra anche negli edifici più prossimi, infine la soglia dell'altezza di risalita ha un'oscillazione annua piuttosto forte (Mundula, Tubi, 2003).

Un caso frequente è quello in cui in un periodo successivo alla costruzione dell'edificio si modifichi il livello del piano di campagna portando così a contatto con il terreno la muratura più porosa che permette così il facile assorbimento di eventuali acque di scorrimento (fig.1.3).

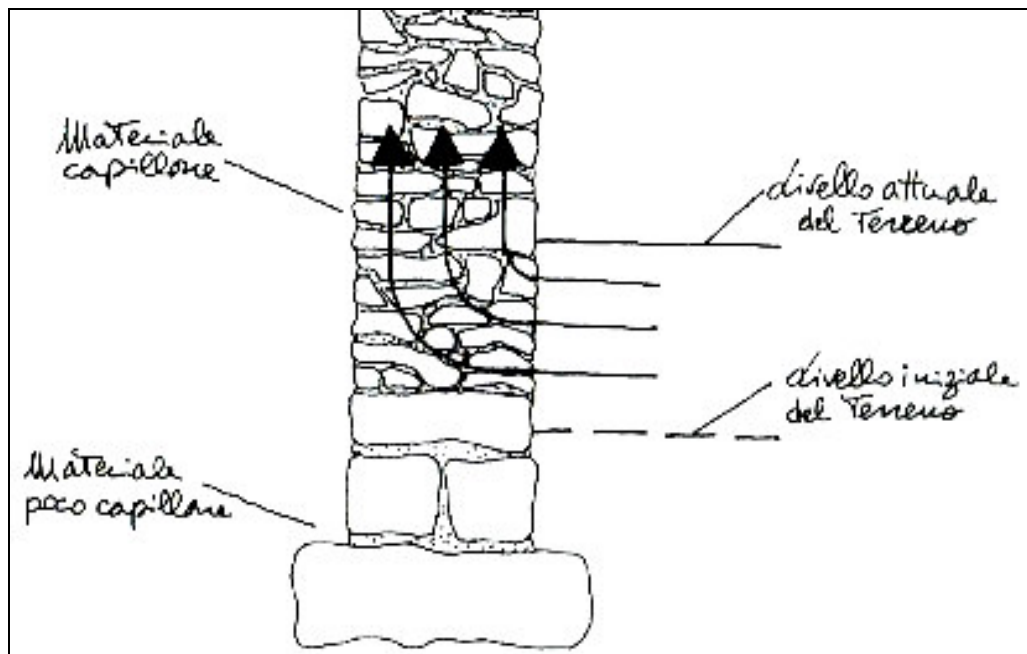


Fig. 1.3 Risalita capillare determinata dalla modifica del livello del terreno alla base del muro (da: Mundula, Tubi, 2003)

1.3.1.2 Da acque di falda

Come tutti sappiamo il terreno è costituito da vari strati ognuno dei quali ha un indice di permeabilità differente; fra i vari strati capita che si venga a formare la cosiddetta “falda freatica” che non è altro che uno strato continuo d’acqua che scorre nel sottosuolo alimentata sia dall’acqua piovana sia dallo scioglimento delle nevi; acqua che assorbita dal terreno penetra fino a che non trova uno strato impermeabile che la obbliga a fermarsi e ad accumularsi al di sopra di esso.

Se la falda freatica non è molto profonda, ad esempio si trova a 4-5 metri sotto la superficie, l’acqua può risalire più o meno rapidamente a seconda del grado di capillarità del terreno (fig.1.4).

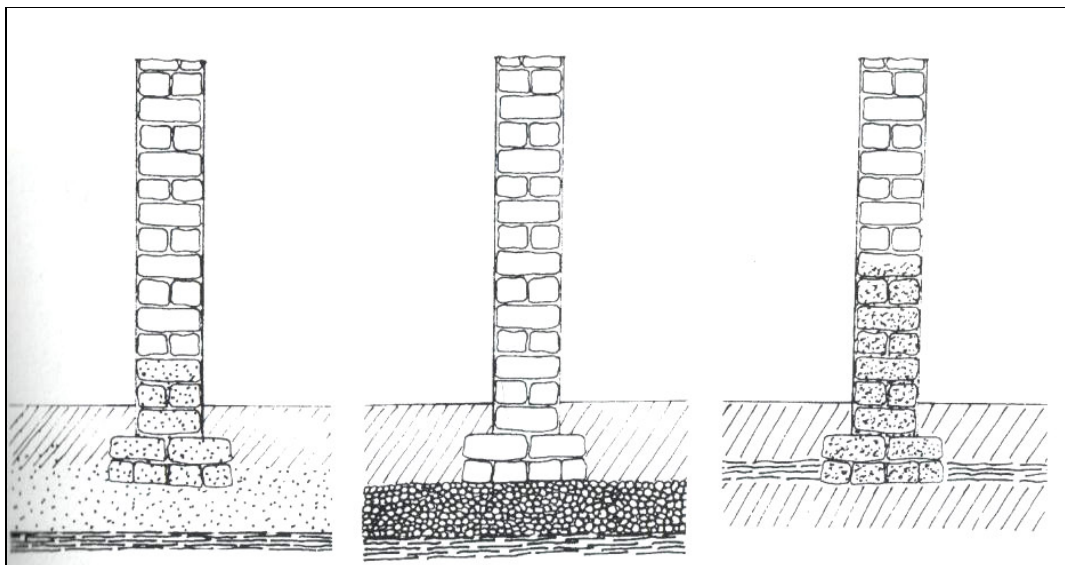


Fig. 1.4 Comportamento dell'acqua in funzione della profondità della falda freatica (da: Mundula, Tubi, 2003)

L'umidità attinta dalla falda freatica presenta le seguenti caratteristiche:

- attacca l'edificio in tutta la sua pianta con perfetta uniformità, a meno che l'edificio non sia stato costruito con materiali diversi
- l'altezza di salita è massima nell'esposizione nord e nord-est, minima nelle esposizioni molto soleggiate
- il fenomeno è comune a tutti gli edifici della stessa zona, coevi di costruzione, ed omogenei per i materiali impiegati
- l'umidità non presenta una forte oscillazione annua dell'altezza di salita.

Il degrado lasciato da queste fonti è generalmente imponente, distribuito omogeneamente, con poche variazioni nel tempo. Non potendo prosciugare la fonte, occorre sbarrare orizzontalmente e verticalmente le vie di risalita lungo le murature.

Quando l'acqua proviene da acque disperse, come ristagni dovuti a cattivi smaltimenti delle acque piovane o domestiche, il danno è meno esteso e localizzato con variazioni nel tempo. In questo caso è conveniente localizzare la perdita ed intervenire su di essa.

L'umidità ascendente che è una delle cause più frequenti del degrado degli edifici si presenta purtroppo anche come la più difficile da combattere poiché interessa di regola i muri prospicienti le fondazioni provocando un processo irreversibile di disfacimento degli intonaci e delle malte che legano la muratura (Aghemo et al., 1991a).

1.3.2 La risalita capillare

1.3.2.1 Il fenomeno della capillarità

Molte proprietà tecnologiche dei materiali edilizi (resistenza al gelo, modulo di elasticità, conducibilità termica, etc.) dipendono in modo rilevante dal loro stato igrometrico.

L'analisi delle cause e degli effetti dell'umidità nelle murature è molto complessa perché molti sono i fenomeni fisici e chimici interessati.

Generalmente il comportamento di un materiale viene previsto sulla base di proprietà macroscopiche di tipo termodinamico derivate sperimentalmente per lo specifico materiale. A questo proposito si deve osservare che questo tipo di dati, sperimentalmente ottenuti in linea di principio, è valido solo per i materiali provati e che ogni generalizzazione a materiali simili, ma di diversa origine e produzione, deve essere attentamente valutata.

L'umidità derivante dal sottosuolo è la causa principale delle manifestazioni di umidità nelle murature sia nei piani cantinati che al livello superiore al piano stradale o di campagna.

L'ingresso e la diffusione di questo tipo di umidità è dovuto essenzialmente al fenomeno fisico della capillarità cioè a quel fenomeno che porta l'acqua a risalire per le murature in opposizione alla legge di gravità (fig. 1.5).

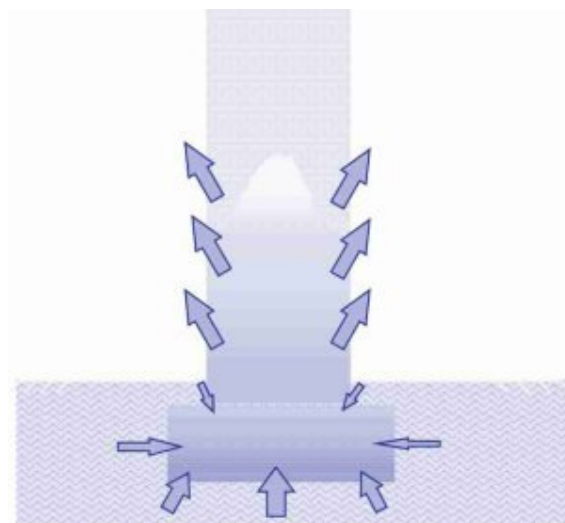


Fig. 1.5 Il fenomeno della risalita capillare

Secondo la legge di gravità il liquido contenuto in due vasi comunicanti rimane allo stesso livello, quando però i vasi hanno dimensioni differenti il liquido risalirà in misura inversamente proporzionale alla dimensione dei vasi stessi, cioè salirà tanto più in alto quanto più ridotta sarà la dimensione del capillare (*legge di Jurin*) (fig. 1.6).

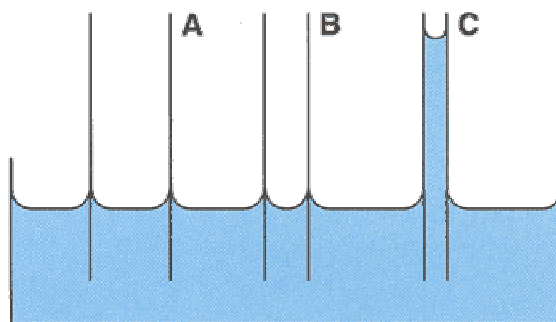


Fig. 1.6 Legge di Jurin (da: Gasparoli, 2002)

Il contenuto dell'acqua trattenuta per capillarità può raggiungere e superare, in materiali molto igroscopici come le malte e la maggioranza dei materiali da costruzione, il 30% in volume: per ogni metro cubo di muratura è quindi possibile che vengano trattenuti anche 300 kg di acqua (Biscoutin, 1988).

Una formula che permette di stabilire l'altezza massima di risalita capillare dell'acqua in un muro una volta stabilito il raggio dei pori del materiale in condizione di perfetta verticalità è la seguente:

$$h_{\max} = (2/r) \times 15 \times 10^{-6}$$

dove h_{\max} in m è l'altezza massima di risalita capillare e r in m è il raggio dei capillari dell'ordine dei micrometri. Nella pratica si riscontra comunque che la forza di capillarità aumenta leggermente in presenza di temperature più basse ed aumenta in modo più evidente in presenza di sali. Queste indicazioni spiegano la diversa capacità di risalita capillare che si può riscontrare in un edificio costruito con gli stessi materiali perché influenzato dal terreno e dall'esposizione. Per alcuni materiali usati nell'edilizia una prima rappresentazione schematica e semplificata può essere quella di una rete di capillari che collegano pori di maggiori dimensioni e cavità di dimensioni variabili. Tali fenomeni di capillarità dipendono essenzialmente dalla dissimmetria tra le forze di coesione, presenti all'interfaccia, in fasi diverse la quale determina l'esistenza di una forza tangenziale alla superficie detta **tensione superficiale σ** (Aghemo et al., 1991b).

1.3.2.2 Il rapporto fra la tensione superficiale e il fenomeno della capillarità

Per comprendere meglio il concetto di **tensione superficiale**, analizziamo cosa succede sulla superficie di interfaccia *liquido-gas*: in un liquido le molecole aderiscono le une alle altre e hanno un'energia potenziale minore di quella che avrebbero allo stato aeriforme quindi, per estrarre una molecola dal liquido e portarla in fase aeriforme è necessario somministrarle una certa quantità di energia.

Questa forza di tipo attrattivo è denominata **tensione superficiale**.

Il concetto di tensione superficiale ci permette di spiegare perché il liquido assume la forma che minimizza l'area superficiale infatti, minimizzare l'area superficiale significa avere il massimo numero possibile di molecole all'interno (dello stato liquido), piuttosto che molecole di superficie caratterizzate da un'energia potenziale maggiore, la configurazione di un liquido a superficie minima corrisponde alla configurazione ad energia potenziale minima.

Per questa ragione le gocce sono sferiche in quanto la sfera è il solido con il più piccolo rapporto superficie/volume.

Ci possono tuttavia essere altre forze che modificano questa forma ideale ed in particolare le forze gravitazionali possono appiattire le sfere rendendole di forma irregolare. La tensione superficiale σ che spinge il liquido ad assumere configurazione sferica è definita come la forza per unità di lunghezza esercitata sull'orlo della superficie libera.

In altri termini se potessimo dividere a metà la goccia sferica di raggio r , i due emisferi si attrarrebbero con una forza $F = 2 \pi r \sigma$ che si ripartisce lungo la circonferenza massima di lunghezza $2 \pi r$, come mostrato in figura 1.7.

La superficie della goccia separa due mezzi a diversa pressione; sempre dalla figura 1.7 si evince che la differenza di pressione è tale da soddisfare il seguente equilibrio di forze lungo la direzione z :

$$(p_1 - p_2) \pi r^2 = 2 \pi r \sigma$$

da cui si ricava l'equazione di Laplace:

$$(p_1 - p_2) = 2 / \sigma r$$

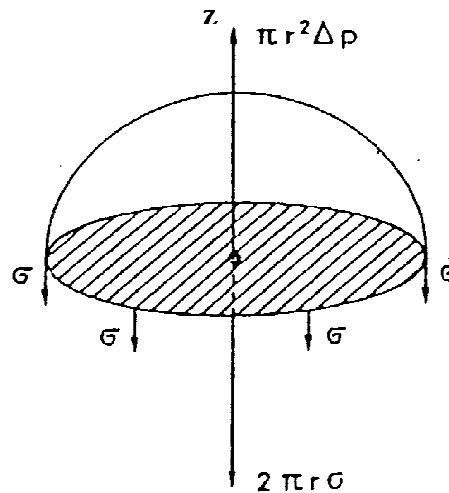


Fig. 1.7 Forze che agiscono su mezza goccia di liquido

E' importante notare che la fase a pressione maggiore è quella che contiene il centro di curvatura quindi se la curvatura è convessa ed il centro di curvatura si trova all'interno del liquido la pressione di quest'ultimo sarà maggiore di quella dell'ambiente esterno.

Si noti inoltre che la differenza di pressione tende a zero al tendere di r all'infinito, cioè quando la superficie di separazione tende a diventare piana (Mundula, Tubi, 2003)

Caso del liquido che bagna la parete

Quanto detto sopra è valido anche tra le superfici di separazione *liquido-solido*.

Quando un liquido è in equilibrio dentro un recipiente la superficie libera è orizzontale se ci si trova lontano dalle pareti; vicino ad esse invece le forze di attrazione acqua-parete provocano una tensione superficiale sulla superficie del solido a contatto del liquido e ne risulta un incurvamento della superficie libera del liquido.

Quando il liquido è contenuto in recipienti di grandi dimensioni il fenomeno della curvatura si osserva sui bordi; nei canali capillari di un materiale edile esso si manifesta intorno alle superfici dei canali capillari e forma una curva chiamata *menisco* concavo o convesso a seconda se la curvatura è rivolta verso l'alto o verso il basso (fig. 1.8).

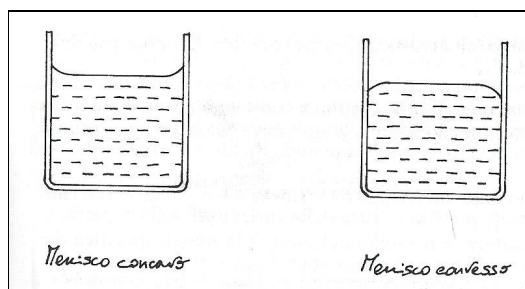


Fig. 1.8 Menisco concavo e convesso (da: Mundula, Tubi, 2003)

La tensione superficiale fa sì che un liquido all'interno di un tubo capillare sia sottoposto ad una pressione diretta verso l'alto quando il menisco è concavo e verso il basso quando il menisco è convesso (fig. 1.9).

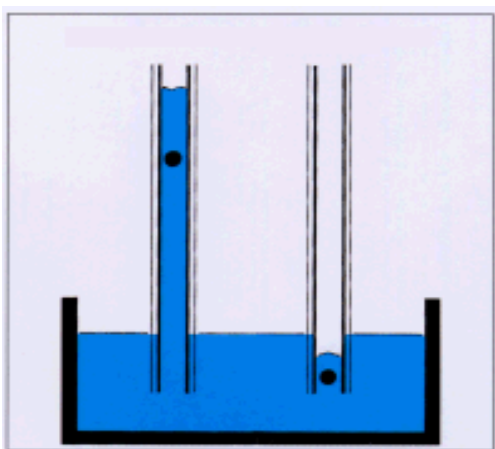


Fig. 1.9 La capillarità fa salire il liquido lungo il tubo di sinistra. La superficie repellente del tubo di destra respinge il liquido

Quando l'angolo di raccordo è acuto, la superficie è concava se il liquido è attirato dalla parete quindi il liquido bagna il solido; quando è ottuso, la superficie è convessa se il liquido è respinto dalla parete quindi il liquido non bagna il solido; quando è nullo, il raccordo è tangenziale alla parete quindi il liquido bagna perfettamente il solido (fig. 1.10).

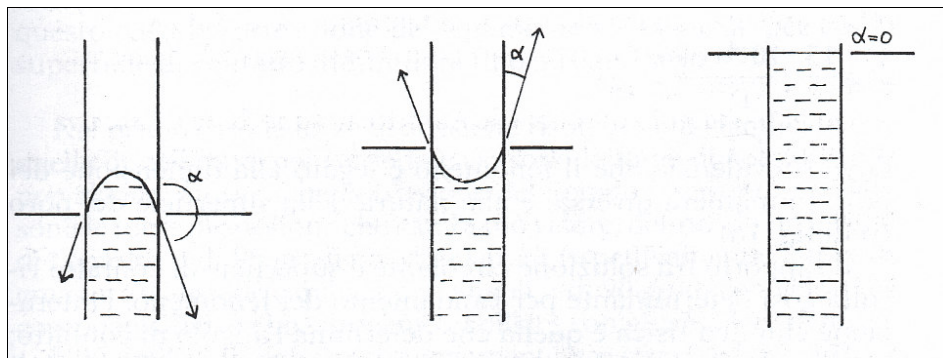


Fig. 1.10 Angoli di raccordo (da: Mundula, Tubi, 2003)

Paragonando i micropori di una muratura alle pareti del tubo capillare, è possibile affermare che la risalita di umidità all'interno dei muri si verifica con lo stesso meccanismo (Mundula, Tubi, 2003).

Tale risalita h , come si può ricavare da semplici relazioni di equilibrio, con l'ausilio della figura 1.11, è pari a:

$$d g h = (2 \sigma / r)$$

dove:

d = densità del liquido in esame, kg/m^3

g = accelerazione di gravità, m/s^2

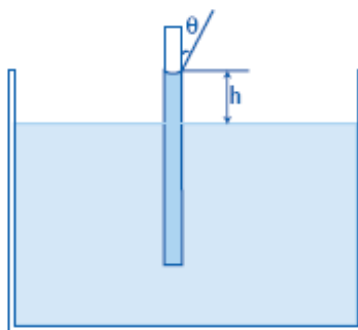


Fig. 1.11 Condizioni di equilibrio di un liquido all'interno di un capillare

Se chiamiamo R il raggio del capillare e definiamo angolo di contatto θ quello formato dalla tangente al profilo della superficie liquida, in corrispondenza del contatto con la parete solida, come mostrato in figura 1.11, risulta:

$$R = r \cos \theta$$

Possiamo ricavare l'espressione dell'altezza di risalita nel capillare h in funzione del raggio capillare e dell'angolo di contatto θ (*legge di Jurin*):

$$h = 2 S \cos \theta / r d g$$

In pratica, l'angolo θ presenta valori così incerti e variabili che quest'ultima relazione è utilizzabile solo nel caso di liquido che “bagna” completamente la parete ($\theta = 0$) o “non bagna” per niente la parete ($\theta = 180^\circ$).

In entrambi i casi risulta pure $R = r$.

L'angolo θ viene comunque determinato in modo preciso mediante l'uso di tecniche particolari; l'equazione precedente fornisce un accurato metodo di misura della tensione superficiale dei liquidi, essa rappresenta *la legge fondamentale della risalita capillare*.

Dalla legge di Juren si ricava che l'altezza di risalita aumenta al diminuire della densità del liquido e del raggio R del capillare mentre risulta direttamente proporzionale alla tensione superficiale σ .

Come mostrato in figura 1.12, la tensione superficiale diminuisce all'aumentare della temperatura, per cui un aumento di temperatura implica una diminuzione dell'altezza di risalita capillare.

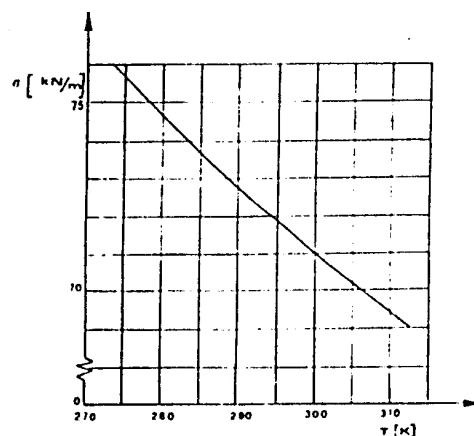


Fig. 1.12 Andamento della tensione superficiale dell'acqua con la temperatura (da: Massari G., Massari I., 1992)

Nel caso di un processo di risalita del liquido in un capillare di raggio variabile si possono verificare diverse condizioni di equilibrio. Ad esempio se un capillare caratterizzato da due parti, rispettivamente di raggio R_1 ed R_2 come mostrato in figura 1.13, viene inizialmente immerso con la parte 1, l'altezza che il liquido raggiunge risulta determinata dal valore del raggio R_1 ; se invece il capillare, inizialmente completamente pieno viene sollevato dal liquido, l'altezza della colonna liquida viene determinata dal raggio di valore minore R_2 .

Fenomeni di questo tipo sono detti "isteresi capillare" e si verificano anche all'interno di corpi porosi.

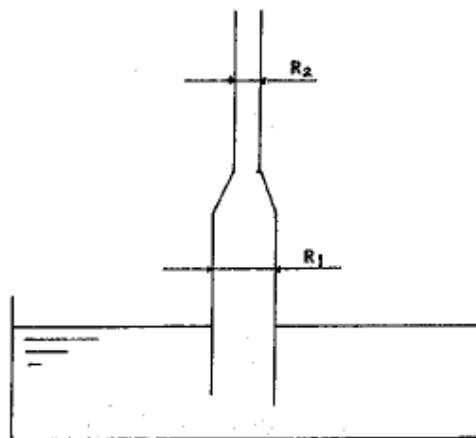


Fig 1.13 Capillare di raggio variabile (da: d'Ambrosio, 1998)

Il principio di Jurin

In un tubo di piccolo diametro (< 2 o 3 mm) si constata che i liquidi che bagnano (come l'acqua a contatto col vetro) hanno la tendenza a risalire il tubo e i liquidi che non bagnano (come il mercurio a contatto col vetro) hanno tendenza a discendere.

Le altezze di salita sono date dalla legge di Jurin :

$$h = 2 \cos \alpha / r g b$$

dove :

α = angolo di bagnatura

r = raggio del tubo

b = massa specifica del liquido

g = accelerazione di gravità nel luogo considerato.

James Jurin (Londra 1684 -1750), medico e fisico inglese, formulò nel 1718 la legge che mette in relazione la variazione di altezza del menisco di un liquido rispetto al livello della fonte con la tensione superficiale, il raggio dei capillari e la natura fisico-chimica della superficie del poro, secondo la seguente relazione:

$$h = 2 S \cos \theta / r d g$$

dove:

h = altezza della risalita in cm;

S = tensione superficiale dell'acqua che a 18 °C è 73,05 dynes/cm;

θ = angolo di contatto;

r = raggio del capillare in cm;

d = densità del liquido g/cm³

g = accelerazione di gravità cm/ sec²

L'angolo di contatto θ indica la bagnabilità della superficie del poro quindi tenendo conto dei valori noti si può scrivere:

$$h = 15 \times 10^{-4} \cos \theta / r$$

dove si evidenzia che il fenomeno è legato alla dimensione dei pori in maniera diversa e alla natura della superficie del poro (fig.1.14).

Il rapporto tra soluzione circolante e superficie di contatto dei capillari risulta così determinante per l'andamento del fenomeno della capillarità, l'interazione chimico-fisica è quella che determina l'angolo di contatto; tra liquido e parete si vengono a creare legami di carattere adesivo indotti dalla presenza di gruppi idrofili che determinano le condizioni di bagnabilità diverse.

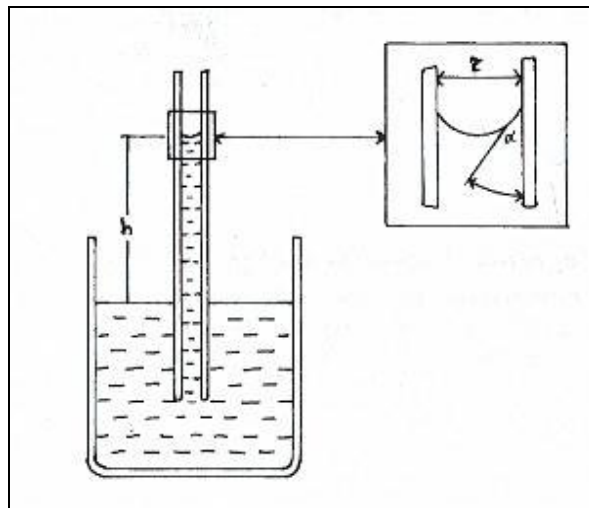


Fig. 1.14 (da: Mundula, Tubi, 2003)

E' evidente che la presenza di legami di adesione favorisce, proprio in termini di stabilità, il fenomeno, così come risulta che in questi casi la superficie di contatto tra liquido e parete sarà maggiore quanto maggiore sarà questo rapporto di adesione.

La formazione del legame avviene in modo spontaneo con sviluppo di energia, ed è termodinamicamente favorita, quindi vi è la tendenza a bagnare la più grande estensione superficiale fino alle condizioni di equilibrio; le stesse considerazioni valgono anche quando le superfici mostrano caratteristiche idrofobe, in questo caso la formazione del legame non è favorita, per cui la superficie di contatto diminuisce fino all'equilibrio (Mundula, Tubi, 2003).

Nel primo caso le forze di adesione risultano più significative di quelle di coesione, nel secondo caso sono le forze di coesione che prevalgono; è ovvio che la coesione del liquido è sempre la stessa, sono le forze di adesione che cambiano valore, definendo un angolo di contatto $<$ di 90° o $>$ di 90° rispettivamente; fatto che crea un'ascensione

capillare con angoli $< 90^\circ$ con valori del coseno positivi, e abbassamento capillare con angoli di contatto $> 90^\circ$ e coseno conseguentemente negativo (fig. 1.15).

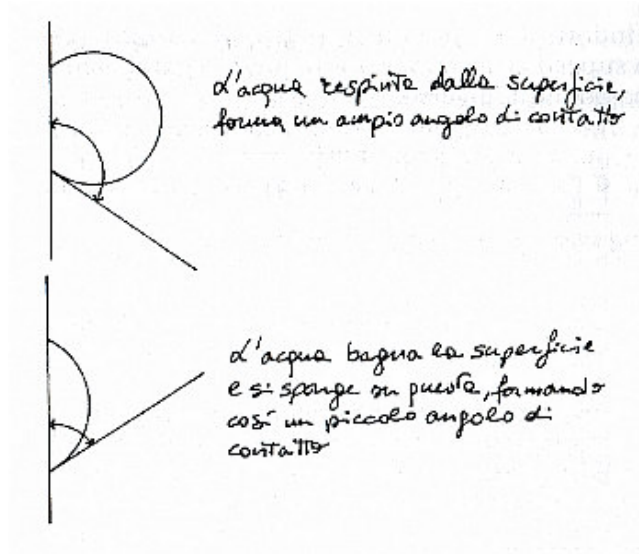


Fig. 1.15 Forze di coesione (da: Mundula, Tubi, 2003)

La risalita capillare in materiali idrofili, sulla base della legge di Jurin, può arrivare a livelli molto alti che non si verificano nella realtà a causa delle condizioni al contorno legate in prima istanza alla velocità di evaporazione dell'acqua (Gasparoli, 2002).

Ciascun materiale possiede, dunque, una sua porosità specifica la quale determina le caratteristiche di resistenza termica e acustica del materiale e la propensione all'assorbimento di acqua; nei **materiali a porosità chiusa** il reticolo capillare si presenta interrotto, in questo caso i materiali hanno un alto grado di resistenza termica favorita dall'immobilità dell'aria al loro interno, sono inoltre antigelivi e impermeabili poiché non permettono passaggio di acqua al loro interno fra un poro e l'altro; i **materiali a porosità aperta** presentano invece una serie di canali capillari che collegano tra loro i pori di maggiori dimensioni e permettono la circolazione dei fluidi. Nella maggior parte dei casi, però, la distinzione fra i due tipi di porosità non è nettamente delineata.

Si ricorre, pertanto, alla più pratica distinzione tra la **porosità assoluta** (il rapporto percentuale tra il volume dei vuoti e il volume totale del materiale) e la **porosità relativa** dei materiali (il rapporto in percentuale tra il volume dei vuoti accessibili e il volume totale dei vuoti del materiale).

1.3.2.3 La porosità dei materiali

Tra i numerosi parametri che governano il comportamento chimico-fisico e meccanico della muratura la porosità è un elemento fondamentale.

Essa viene distinta in **porosità aperta**, **porosità chiusa**, **porosità interconnessa** (fig. 1.16).

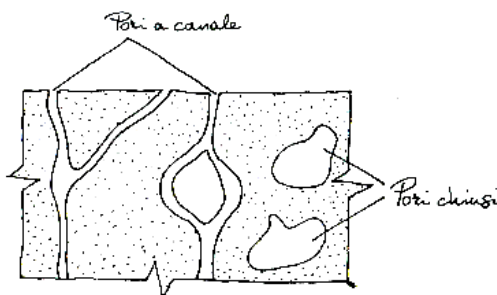


Fig. 1.16 Rappresentazione schematica di una struttura porosa (da: Mundula, Tubi, 2003)

I pori chiusi non comunicano tra loro, non permettono la circolazione dell'acqua e quindi non sono coinvolti nel fenomeno dell'assorbimento capillare. I materiali a porosità chiusa sono quindi impermeabili.

Nel caso della porosità aperta i pori comunicano tra loro attraverso i capillari che favoriscono la circolazione dell'acqua, inoltre quanto maggiore sarà la porosità aperta di un materiale tanto più sarà grande la sua capacità di assorbimento dell'acqua.

La malta, i laterizi ed altri tipi di pietre (p.es. tufi, calcarei teneri) sono materiali a porosità aperta cioè i loro pori sono comunicanti per mezzo di canali capillari; questi formano una rete di "canalicoli" molto fini che favoriscono la penetrazione dell'acqua.

Il fenomeno è esaltato dalla presenza di sali e dalle basse temperature.

Con il termine *porometria* si definisce la ripartizione dei pori aperti di un materiale in funzione della loro dimensione; più i pori sono fini, più il materiale ha la capacità di assorbire acqua. La porosità varia a seconda dei materiali: per i marmi e i graniti, ad esempio, è vicina allo 0% e può raggiungere il 45% per i calcari teneri. In presenza d'acqua le principali cause di degrado dei materiali porosi sono il gelo e la cristallizzazione dei sali.

In questo caso un fattore fondamentale è rappresentato dalla dimensione dei pori del materiale.

Sulla base di una convenzione internazionale i pori possono essere classificati come:

- micropori: diametro inferiore a 0.002 mm
- mesopori: diametro compreso tra 0.002 e 0.05 mm
- macropori: diametro superiore a 0.05 mm.

A parità di porosità totale, un materiale è meno resistente (al gelo, per esempio) tanto più piccole sono le dimensioni dei pori.

La misura della porosità relativa risulta facile in quanto basta prendere un campione di materiale secco, pesarlo e immergerlo in acqua sino a saturazione. La differenza tra il peso precedente all'immersione e quello successivo rappresenta il volume dei vuoti accessibili.

Logicamente il volume dei vuoti accessibili è inferiore al numero dei vuoti totali proprio perché i pori chiusi non vengono raggiunti dall'acqua. In generale tutti i materiali da costruzione sono porosi con percentuali in volume dei vuoti variabile: nei laterizi può arrivare al 25-30%, mentre nelle malte si va dal 5% al 25% circa (Massari G., Massari I., 1992).

E' quindi possibile che per ogni m^3 di muratura in mattoni vengono trattiene anche 300 l di acqua.

Naturalmente in una muratura costituita da diversi materiali (laterizi, ciottoli, malte di allettamento), il livello di risalita dell'acqua sarà strettamente legato alle caratteristiche di ciascuno di essi.

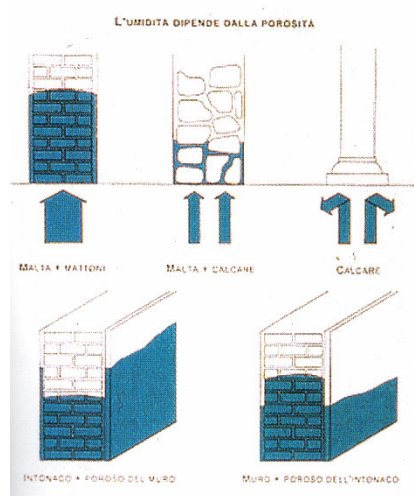
1.3.2.4 Evaporazione superficiale

Il livello di innalzamento dell'acqua all'interno di una muratura umida è influenzato principalmente dall'evaporazione superficiale del materiale.

In una muratura che presenta umidità per capillarità in condizioni di equilibrio (con altezza della macchia umida, p.es., stabilizzata a 50 cm dal suolo), la quantità di acqua che viene assorbita dal terreno è uguale alla quantità di acqua che evapora dalle superfici della muratura stessa.

L'evaporazione superficiale dipende, però, dall'umidità relativa dell'aria e dalle dimensioni delle superfici della muratura esposte all'aria. Ne consegue che il massimo livello di innalzamento è direttamente proporzionale all'umidità

atmosferica ed alla sezione assorbente, e inversamente proporzionale all'area di possibile evaporazione (Massari G., Massari I., 1992).



Così, se su un muro si permette l'evaporazione da un solo lato, il livello di innalzamento si verifica se si raddoppia la sezione assorbente. Incremento del livello di umidità in una muratura con problemi di risalita capillare si ha, di conseguenza, tutte le volte che con rivestimenti di vario tipo (piastrelle, pietre, intonaci impermeabili, ecc.) si modificano le caratteristiche e la estensione della superficie evaporante. E' il caso tipico di errati interventi

(da: Gasparoli, 2002)

manutentivi che, con l'applicazione di rivestimenti

impermeabili, nel tentativo di risolvere il problema dei continui distacchi di intonaco in corrispondenza della zona umida alla base dei fabbricati, provocano l'innalzamento della macchia umida oltre il precedente livello raggiunto dall'umidità.

1.3.2.5 Vento ed esposizione al sole

Anche le condizioni di ventosità e di soleggiamento favoriscono la velocità di evaporazione dell'umidità e, quindi, influiscono sull'innalzamento o sulla riduzione del livello dell'umidità di risalita (Cigni, Codacci-Pisanelli, 1987). L'evaporazione unitaria aumenta da tre a cinque volte sotto l'azione di un vento non eccessivamente forte, aumenta da due a tre volte sotto l'azione del sole (Neretti, Soma, 1982).

1.3.2.6 Temperatura e concentrazione salina

Anche la temperatura e la concentrazione di sali solubili disciolti nell'acqua di risalita condizionano la velocità e l'intensità dell'assorbimento capillare. In particolare questa aumenta poco col diminuire della temperatura, ma aumenta di molto col crescere della concentrazione salina, a causa della marcata igroscopicità dei sali. I carbonati e i silicati presenti nelle murature e nel terreno hanno un'elevata idrosolubilità, cioè diffondono le proprie molecole nell'acqua attraverso un processo di disgregazione molecolare. Ne

conseguenze che l'acqua, che dal terreno sale nelle murature, è carica di sali disciolti che vengono trasportati durante la risalita capillare. Ma anche l'acqua dovuta a fenomeni di condensazione superficiale o interstiziale, oppure quella di infiltrazione dovuta alle piogge, funge da solvente ed attivatore oltre che da veicolo di trasporto dei sali solubili normalmente presenti in quanto elementi costituenti i materiali da costruzione (Pinna, 1987). L'acqua penetrata nelle murature, però, tende a dirigersi verso le superfici esterne, dove può evaporare più facilmente. Raggiunta la superficie esterna avviene l'evaporazione dell'acqua e la conseguente cristallizzazione dei sali (*efflorescenze*, *subefflorescenze*). Il processo è continuo e cumulativo perchè dalla muratura evapora acqua praticamente distillata per cui i prodotti salini rimangono inglobati nelle porosità più superficiali del materiale e, proprio per questo meccanismo di formazione, continuano ad aumentare secondo criteri chiaramente cumulativi.

Nel tempo, se l'effetto non si arresta, ed in particolare in murature antiche già soggette ad altre forme di aggressione, le alterazioni fisico-chimiche prodotte dalle efflorescenze possono contribuire a compromettere l'efficienza statica degli elementi interessati (fig.1.17).

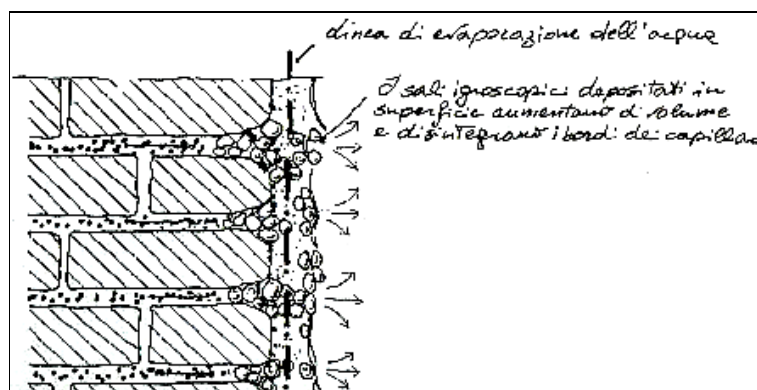


Fig. 1.17 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Si ha, quindi, un aumento delle pressioni interne che molto spesso può portare al distacco dello strato più esterno di materiale oppure al graduale sbriciolamento della parte interna del muro con aumento della porosità specifica (*stress meccanico*).

Il processo è tanto più aggressivo quanto più rapidi sono i cicli di umidificazione ed essiccazione del materiale. Le murature possono essere interessate da molti tipi di sali

solubili; data la complessità fisico-chimica delle sostanze usate per la produzione dei materiali da costruzione e la varietà di possibili contaminazioni esterne con le quali la muratura può venire a contatto, risulta quindi difficoltoso stabilire l'esatta provenienza di un sale anche per il fatto che la posizione ove avviene la fioritura non è necessariamente quella ove ha avuto origine il fenomeno (Pinna, 1987).

L'igroscopicità e la solubilità di un sale lo rendono infatti estremamente mobile, tale da poter essere trasportato ovunque l'acqua riesce ad arrivare.

Efflorescenze accentuate sulla parte inferiore dei muri lungo bande continue sono dovute a sali provenienti dal suolo in presenza di umidità di risalita; la loro fioritura è costante dato che le quantità di sali disciolti nelle acque assorbite per capillarità dalla muratura sono inesauribili.

Nel terreno si trovano soprattutto nitrato di potassio e di sodio, sali che per la loro elevata idrosolubilità vengono facilmente assorbiti e trasportati; si tratta spesso dunque di nitrati dovuti ad acque deliquescenti, depositi di rifiuti organici o a falde inquinate.

Anche le efflorescenze di solfati alcalini trovano a volte origine in fenomeni di assorbimento di impurità naturalmente o accidentalmente presenti nel suolo.

Tra le cause di apporto dei sali in una muratura non è da sottovalutare quella dovuta all'inquinamento atmosferico prodotto dai gas di combustione degli impianti di riscaldamento e dai mezzi di trasporto.

In generale gli effetti dell'atmosfera inquinata da anidride carbonica, anidride solforosa ed ossidi di azoto accrescono la concentrazione ionica della superficie dei paramenti murari, esaltando la solubilità di eventuali efflorescenze presenti.

In particolare, la presenza di calce negli intonaci e nei mattoni può combinarsi con i gas solforati dell'atmosfera urbana, dando luogo a solfati di calcio che, dilavati dalle acque piovane, vengono assorbiti dalla muratura. Gli ossidi di azoto, combinati con l'intervento di batteri, possono produrre nitrati di sodio e potassio deliquescenti.

Nelle zone rurali, dove l'inquinamento può essere causato da fertilizzanti a base di acido nitroso e nitrico, la contaminazione può avvenire non solo attraverso l'assorbimento osmotico dal terreno, ma anche per condensa superficiale, con formazione di nitrati dagli effetti dannosissimi.

I gruppi di sali che più frequentemente si trovano nelle murature e producono efflorescenze sono:

- **I solfati**: I solfati sono per lo più igroscopici e possono assorbire anche grandi quantità d'acqua, hanno un grado di solubilità tale per cui a temperatura ambiente sono in uno stato continuo di cristallizzazione e soluzione. Il costante cambiamento di volume determina una variazione di tensione interna al materiale fino a provocarne la disgregazione.

Di questo gruppo fanno parte:

- *i solfati alcalini* che comprendono il solfato di sodio e di potassio; si decompongono più facilmente degli altri solfati e sono molto solubili con acqua, spariscono col tempo e quindi solo se si trovano in grande quantità possono dare origine a forti efflorescenze.

Sono caratterizzati da un tipico sapore salino. Il solfato di sodio provoca la formazione di depositi più o meno spessi che si presentano come ammassi pulverolenti o arborescenti che possono provocare l'accartocciamento ed il distacco di eventuali pitturazioni. Il solfato di potassio forma una pellicola diafana e continua come una velatura grigiastra sulla superficie della muratura determinando un'alterazione del colore delle pareti fino alla diminuzione e soppressione della loro brillantezza.

- *il solfato di magnesio* è il sale che provoca le alterazioni più serie e che ha la massima attitudine migratoria, le sue efflorescenze sono pulverulente con cristalli aghiformi ramificati o a fiori. Il suo sapore è amaro. Sulla superficie degli intonaci di gesso può creare alle volte delle patine molto dure. All'atto della cristallizzazione subisce una forte espansione di volume tanto che può provocare disgregamento del laterizio e il distacco di parti di intonaco.

- *il solfato di calcio* appare come un deposito bianco, ha una forte aderenza, non è solubile in acqua e quando è solo non genera efflorescenze, quando però si trova con un altro sale, come il solfato di potassio, può generare un sale doppio più solubile che ha le caratteristiche simili a quelle del solfato di magnesio.

- **I nitrati**: Questi sali hanno origine organica e attaccano solitamente edifici a zone rurali, sono molto rari ma hanno effetti dannosissimi. Solo in laboratorio si riesce a stabilirne l'esistenza, comunque si può intuire la loro presenza da alcuni elementi quali:
 - la loro concentrazione avviene lungo strisce di 10-15 cm di larghezza che attraversano l'edificio;
 - l'area al di sopra della zona colpita è come ombreggiata mentre quella al di sotto risulta asciutta e solida.

Di questo gruppo fanno parte:

- *nitrato di calcio* ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), fortemente igroscopico, è capace di assorbire grandi quantità d'acqua rendendo così il materiale che lo contiene vulnerabile al gelo.
- *nitrato di sodio e nitrato di potassio* (NaNO_3 , KNO_3), sono nitrati derivanti dall'acido nitrico che si possono trovare nel suolo in grandissima quantità e sono i più solubili tra i sali matellici.
- *nitrato di magnesio* ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$), che insieme al nitrato di calcio cristallizzano solo quando l'UR raggiunge valori inferiori al 50%.
- **I cloruri**: Questi di solito sono limitati alle aree costiere; non sono sali igroscopici ma lo diventano se combinati con altri sali soprattutto i solfati.

Il vapore acqueo contenente cloruro condensa appena a contatto con le murature fredde ed il passaggio nelle zone più interne avviene senza difficoltà; poiché hanno la capacità di trattenere grosse quantità d'acqua nelle murature creano effetti dannosi alle persone e agli arredi interni.

Di questo gruppo fanno parte:

- *cloruro di sodio e di calcio* (NaCl , CaCl), provocano la formazione di depositi salini di colore bianco, di tipo microcristallino e dal caratteristico sapore salino. Sono fortemente igroscopici, il cloruro di sodio, ad esempio, cristallizza a 25°C e ad una umidità relativamente bassa (30% circa). Questa loro caratteristica rende difficile l'asciugatura di un muro umido nel quale, oltre ai danni dei sali, si aggiungono lo sviluppo delle muffe, alterazioni e distacco delle pitture fino alla completa disgregazione degli intonaci (Vantandoli, 1988).

I rimedi contro la presenza di sali nella muratura si basano principalmente sulla conversione irreversibile dei sali igroscopici solubili in acqua, in cristalli non igroscopici ed insolubili in acqua, quindi con perfetta stabilità dimensionale. Tali reazioni possono avvenire imbibendo la superficie della muratura con delle soluzioni acquose contenenti appropriati reattivi chimici; i cristalli prodotti dalla reazione del prodotto creano ostacolo al percorso dell'acqua nei capillari che portano verso la superficie esterna impedendola di continuare il percorso sotto forma di liquido e costringendola ad evaporare prima di arrivare alla superficie (Pinna, 1987).

1.3.3 I danni provocati dalla risalita capillare

1.3.3.1 Attacchi da muffe, funghi e vegetali in genere

Il biodeterioramento o **degrado biologico** di una superficie è un fenomeno innescato da organismi viventi vegetali e animali (biodeteriogeni) che determina l'alterazione del substrato su cui si verifica, sia esso intonaco, legno, pietra, metallo, ecc.

Il degrado biologico si manifesta attraverso processi chimici e fisici ed è spesso associato ad altri tipi di degrado come quelli propri dei fenomeni chimici e fisico-meccanici. In particolare su alcuni materiali lapidei il degrado di tipo biologico si innesca solo dopo che questi hanno già subito un processo di degrado dovuto alla esposizione in ambiente esterno.

Per la maggiore comprensione del problema è fondamentale una conoscenza, seppure parziale, dei principali gruppi di organismi coinvolti nel biodeterioramento e dei processi biologici che ne regolano lo sviluppo.

Gli agenti biodeterogeni

In una qualsiasi superficie la porosità del substrato, l'umidità, la composizione, l'apporto di sostanze organiche, l'esposizione e l'inclinazione delle superfici, sono condizioni che influenzano le possibilità di instaurarsi e svilupparsi di qualsiasi organismo vegetale. Lo sviluppo di tale organismo, innescherà azioni di natura meccanica all'interno del substrato dovute allo sviluppo delle strutture di aggancio al substrato stesso, e di natura chimica dovute al rilascio di metaboliti e di essudati radicali di tipo acido.

Gli organismi viventi possono essere divisi in due grandi gruppi in base alla capacità posseduta di assorbire l'energia luminosa trasformandola in energia chimica ed utilizzandola per tutti i processi biochimici che si verificano nelle cellule (metabolismo).

Si definiscono perciò **autotrofi** gli organismi in grado di sintetizzare sostanze organiche partendo da sostanze inorganiche (tale fenomeno sfrutta l'energia luminosa ed è noto come *fotosintesi clorofilliana*).

Appartengono agli autotrofi i *batteri*, le *cianoficee*, le *alghe*, i *licheni* e tutte le piante conosciute.

Viceversa, si definiscono **eterotrofi** gli organismi incapaci di sintetizzare sostanze organiche partendo dalle inorganiche; in questo gruppo troviamo alcuni *batteri*, *funghi* e tutti gli *animali* conosciuti.

- I batteri autotrofi

I batteri sono organismi unicellulari che possono avere svariate forme; sui materiali lapidei si trovano organismi con forma sferica (cocchi) o a bastoncino (bacilli). I fattori limitanti cioè quelli che influenzano le funzioni vitali dei batteri sono il pH, la temperatura e l'ossigeno. I batteri autotrofi non svolgono fotosintesi clorofilliana e sono chiamati chemiolitotrofi poiché contrariamente a tutti gli altri organismi autotrofi essi traggono energia dall'ossidazione di sostanze inorganiche.

- Le cianofitofite

Dal punto di vista dell'ambiente di vita, questi organismi non hanno particolari problemi legati alla temperatura mentre sono più vincolati dalla necessità dell'acqua, necessità risolta con particolari strutture (mucillagini) atte a mantenere un costante tenore di umidità attorno alla cellula. Le cianofitofite prediligono i substrati alcalini e sono molto spesso presenti, associati alle alghe, su rocce carbonatiche dove possono determinare un degrado di tipo biologico ad opera dei metaboliti prodotti.

- Le alghe

Sono tutti organismi acquatici (acqua dolce o salata) o comunque propri di ambienti molto umidi (sabbia, terreno, pietre, ecc.); tra i fattori che possono influenzare il loro sviluppo vanno citati oltre all'acqua, la temperatura e la luce. Spesso colonizzano la superficie di materiali molto porosi o comunque già deteriorati e penetrano entro le microfessure o al di sotto di frammenti già parzialmente distaccati.

Il colore di queste patine cambia nel tempo dal verde al marrone, al rosso al nero; tale variabilità dipende dal tipo di organismo e dalla fase del ciclo di sviluppo in cui si trova.

- I licheni

E' assai frequente vedere svilupparsi licheni ai piedi dei muri sui loro rivestimenti esterni o sui versanti delle coperture specialmente se esposte a nord. Il loro sviluppo costituisce sintomo certo della presenza d'acqua.

L'azione aggressiva svolta dai licheni, per mezzo degli acidi lichenici, è molto più grave rispetto a quella svolta dalle alghe. Al di sotto del tallo lichenico si verificano solubilizzazioni dei minerali costituenti il supporto per una profondità di alcuni millimetri. Questa azione di solubilizzazione provoca decoesione, aumento della porosità e della superficie specifica.

Queste proliferazioni sono talvolta gradevoli alla vista poiché donano un'aria un po' rustica agli edifici sui quali si posano, presentano tuttavia l'inconveniente di trattenere l'umidità e di creare ai bordi, per via dell'alternarsi dei cicli di umidificazione con quelli di essiccazione, una vera zona di erosione comportando il deterioramento del materiale.

- I batteri eterotrofi

I batteri eterotrofi sono organismi ubiquitari, essi si possono trovare nel terreno, nelle acque di ogni tipo, nell'atmosfera e in altri organismi.

- I funghi

Sono organismi eterotrofi diffusi in tutti gli ambienti e contribuiscono al processo di mineralizzazione della materia organica in sostanze acide. Le sostanze nutritive, il pH, l'umidità ambientale, l'ossigeno e la temperatura sono tutti fattori di fondamentale importanza per lo sviluppo e la riproduzione dei funghi.

Dal punto di vista del degrado dei materiali i funghi esercitano un'azione perforante che si infilano nelle fessure esistenti e ne creano di nuove contribuendo al decoesione dei materiali rendendoli più vulnerabili ai successivi attacchi da parte di agenti chimici e fisici.

Le **muffe** si possono considerare come formazioni fungine. Esse compaiono nelle zone umide e molto aerate in particolar modo all'interno dei locali in corrispondenza di "ponti termici" purché la temperatura non sia troppo bassa e l'umidità relativa raggiunga valori superiori al 70%. Allorché nei locali non areati si libera l'odore caratteristico di stantio significa che lo sviluppo degli agenti riproduttori di muffe e funghi (le spore) è già avanzato. A seconda del tasso di umidità si hanno specie diverse di muffe: le più frequenti sono le **aspergessi**; di colore verde-nerastro sono le muffe più ricorrenti poiché per svilupparsi necessitano di un tasso di umidità alquanto scarso, queste possono essere la causa di disturbi respiratori nei bambini e nelle persone anziane.

Quando il contenuto di umidità è più elevato possono apparire altre specie di muffe quali il **penicillio**, di colore verde; il **cladosporium**, di colore nero-verdastro e la **phoma**, di colore nero. I substrati su cui si insediano le muffe sono i materiali lapidei sui quali risulta presente una sorgente di carbonio organico oppure materiali organici come la carta, il legno, la colla, il cuoio, i tessuti, le resine (pitture) ecc.

Le muffe non resistono ai raggi ultravioletti e vengono in genere inibite da una buona ventilazione (Gasparoli, 2002).

1.3.3.2 Danni igienico-sanitari

Questi danni sono causati dalle cattive condizioni ambientali che si creano nei locali con alta concentrazione di umidità.

Un ambiente umido a causa della formazione di muffe e funghi, alcuni pericolosi, come ad esempio la “carie secca” che si alimenta distruggendo il legno (travi, pavimenti, ecc), è un ambiente malsano. L’acqua che evapora dalle murature o dai pavimenti, trasferendosi nell’atmosfera dei locali, crea tassi di umidità relativa molto alti e dà luogo a situazioni igienico-ambientali assolutamente nocive per le persone che operano negli stessi specie per quelle sofferenti di problemi respiratori o artitrici.

Anche i problemi di isolamento termico su una muratura umida risultano più che evidenti se si considera che la stessa perde in tale situazione dal 30% al 50% del suo potere isolante, conseguentemente a causa di questa dispersione di calore, si va incontro ad un maggior costo energetico per riscaldare adeguatamente l’ambiente.

1.3.3.3 Danni statico-strutturali

Il degrado delle murature provocato dall’umidità ascendente con il passare degli anni può compromettere, in casi estremi, la struttura stessa dell’edificio. Il degrado inizia con lo sfarinamento delle pitture per poi passare allo sgretolamento dell’intonaco e quindi alla disgregazione del mattone o della pietra (soprattutto tufo, pietra serena e marmi poco compatti). La muratura a diretto contatto con il terreno agisce come una spugna impregnandola e provocando la degenerazione chimica di larga parte dei materiali da costruzione con il conseguente appesantimento delle strutture dovuto alla quantità dell’acqua trattenuta nelle murature. Agli aumenti del contenuto di umidità di un materiale corrisponde una diminuzione della sua resistenza meccanica: allorché si esercita una compressione su un materiale umido l’acqua ivi contenuta tende ad uscire generando così una pressione che si aggiunge alla concentrazione esercitata sul materiale.

1.3.3.4 Danni estetico-econimici

E’ evidente che un ambiente attaccato dalle muffe, dai funghi e dai sali presenti sugli intonaci è assolutamente sgradevole anche dal punto di vista estetico. Mentre è possibile

disinquinare le superfici interessate dalla presenza di muschi e licheni con idonei antibiotici a largo spettro, è molto difficile rimuovere i sali delle superfici intonacate.

Tali operazioni vengono generalmente effettuate utilizzando pacchi estrattori con polpa di cellulosa, attapulgate, sepiolite ecc. Ovviamente questi interventi sono giustificati esclusivamente dalla presenza di superfici affrescate e/o intonaci antichi di pregio in quanto per intonaci tradizionali risulta conveniente la loro demolizione e successivo rifacimento prevedendo l'utilizzo di idonee boiacche antisaline di sottofondo. I danni economici sono dovuti oltre che ai continui interventi risanatori sulle superfici a vista anche ai maggiori costi di riscaldamento causati dalla riduzione di coibentazione termica di una parete umida.

1.3.3.5 Danni causati dal gelo

Alcune pietre ed alcuni mattoni sono gelivi ovvero subiscono alterazioni quando la temperatura scende al di sotto dei 0°C. Prove in laboratorio hanno dimostrato che questa sensibilità al gelo è legata alla porometria del materiale (che è una delle caratteristiche da cui dipende il suo potere di assorbimento dell'acqua); queste prove hanno messo in evidenza che il gelo ha effetto sul materiale nel momento in cui il suo contenuto d'acqua (ovvero il volume d'acqua rapportato al volume dei vuoti) raggiunge una certa quantità critica, variabile, ad esempio per le pietre, dal 65 al 100%.

I materiali con pori fini (> 10mm) raggiungono facilmente questo valore critico. I materiali con pori grossi (< 10mm) lo raggiungono più difficilmente e per questa ragione la loro sensibilità al gelo è minore. I mattoni cotti a bassa temperatura (900°C) possiedono una percentuale di pori fini; questi trattengono meglio l'acqua e sono più gelivi dei mattoni cotti a temperatura più elevata (1200°C) per i quali la percentuale di pori di grosso diametro è maggiore.

La spiegazione del fenomeno di degrado delle pietre e dei mattoni sotto l'effetto del gelo si può spiegare più semplicemente: al di sotto dei 0°C, l'acqua contenuta nei pori e negli alveoli più grossi si trasforma rapidamente in ghiaccio, questa trasformazione ha una natura espansiva che provoca negli altri pori (quelli più fini), pieni di acqua e aria, una pressione capillare notevole tanto che arriva a rompere le pareti degli stessi.

1.3.4 Manifestazioni dell'umidità ascendente nelle murature

Le manifestazioni tipiche di una risalita capillare, rilevabili attraverso osservazione visiva, sono quelle di una macchia umida continua con tipica forma ad onda presente al piede delle murature portanti (sia perimetrali che di spina comunque con fondazioni poggianti sul terreno) di fabbricati con struttura tradizionale (generalmente in laterizio o mista di laterizio e ciottoli).

La macchia umida ha in genere altezza costante (da pochi cm a circa 1,5 -2 metri da terra, con lievi oscillazioni in relazione al periodo stagionale ed alle condizioni climatiche) ed è presente sia sulla facciata interna che su quella esterna della muratura.

Le superfici in corrispondenza della macchia umida, se intonacate, presentano scurimenti, macchiature disomogenee, bollature e distacchi, efflorescenze, infestanti vegetali come muffe e muschi.

I fenomeni più distruttivi di degrado (distacchi, efflorescenze) sono in prevalenza localizzati in corrispondenza della zona limite tra superficie umida e superficie asciutta in quanto maggiormente sollecitata dai continui e ciclici processi di inumidimento e prosciugamento.

La zona umida è maggiormente visibile con scurimenti estesi nelle giornate umide e piovose poiché i sali di cui è impregnato l'intonaco, cristallizzati in superficie o nelle porosità degli strati più superficiali, tendono ad assorbire umidità dall'atmosfera e ad idratarsi conferendo alle superfici un effetto di bagnato.

In presenza di zoccolature al piede dei fabbricati (in pietra, cemento, piastrelle, ecc.) la zona umida ed i conseguenti degradi delle superfici intonacate è riconoscibile al di sopra della zoccolatura stessa.



(www.humiditystop.it)

L'umidità contenuta nel sottosuolo può raggiungere la base di una costruzione e risalire in parte velocemente in funzione del grado di porosità del materiale.

L'altezza della risalita dell'umidità dipende, inoltre, dalla quantità d'acqua contenuta nel suolo e dal grado d'evaporazione delle superfici murarie (Biscontin, 1988).

La localizzazione dell'umidità derivata dal sottosuolo, è limitata ai piani bassi ed interrati interessando le pareti sotto il livello del suolo, i pavimenti del piano terra e dei locali sotterranei.

Difficilmente distinguibile da altre forme d'umidità, che possono essere ugualmente presenti, l'umidità di risalita si manifesta di solito attraverso alcuni segni inconfondibili (Massari G., Massari I., 1992) quali:

- una macchia continua che sale dal piano pavimento verso l'alto della parete (fig. 1.18);
- una linea di demarcazione tra la parte umida e quella asciutta, laddove il tasso d'umidità che risale viene eguagliato dal tasso d'evaporazione. Questa linea non supera di solito la quota di un metro d'altezza restando sotto il livello del davanzale (fig. 1.19);
- la presenza di sali, presenti nell'acqua, localizzati sulle superfici dove l'acqua evapora. Alcuni di questi sali essendo igroscopici assorbono l'umidità dall'aria potenziando ulteriormente il fenomeno originale di umidità (la formazione di questi sali è, ovviamente, particolarmente evidente nei periodi d'elevata evaporazione ambientale, all'accensione degli impianti di riscaldamento nel periodo invernale, o in assenza di precipitazioni atmosferiche con temperature elevate nel periodo estivo);
- la distruzione degli intonaci e della malta di connessione per la formazione di sali e loro successiva asportazione;
- la fioritura di muffe;
- l'aumento della dispersione del calore dell'edificio dall'interno;
- murature più fredde dove si possono verificare con molta facilità fenomeni di condensa;
- ambiente malsano.

In base alla relazione tra risalita capillare e ventilazione, un metodo immediato per riconoscere la fonte è quello di esaminare le soglie di evaporazione sulla superficie interna e su quella esterna dei muri dell'edificio in esame: se i due livelli sono paragonabili, presumibilmente si è in presenza di “umidità ascendente”; se le murature all'interno presentano livelli superiori, significa che all'esterno si è in presenza di “condensa” (fig. 1.20).

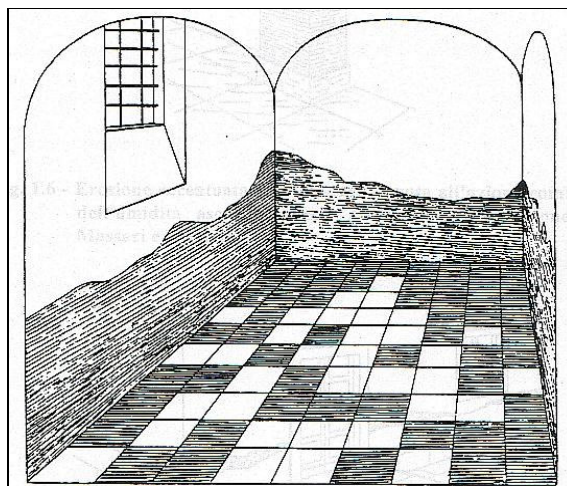


Fig. 1.18 Manifestazione dell'umidità ascendente (da: Massari G., Massari I. 1992)

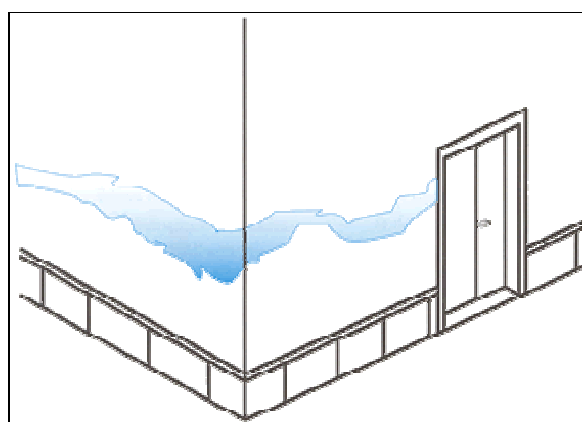


Fig.1.19 Presenza di sali igroscopici in una fascia circoscritta della muratura

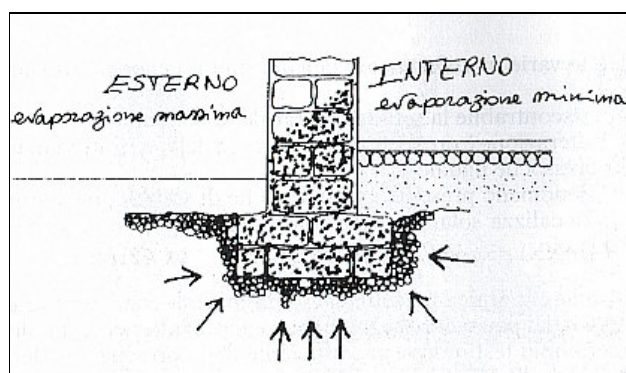


Fig. 1.20 (da: Mundula, Tubi, 2003)

1.3.5 Tecniche di intervento contro l'umidità

Per ritardare o rallentare i processi di degrado dovuti all'acqua è necessario interrompere o limitare al massimo la propagazione dell'umidità all'interno della muratura, dei materiali di rivestimento e degli altri componenti edilizi (Aghemo et al., 1992a).

Le tecniche attualmente in uso per il controllo e la tenuta all'acqua degli edifici sono classificabili, relativamente al loro principio di azione, in:

- sistemi passivi di allontanamento dell'acqua dalle murature
- sistemi attivi di sbarramento fisico, chimico, nei confronti della risalita capillare all'interno delle murature
- sistemi di evacuazione dell'acqua contenuta nelle murature

I diversi sistemi possono essere usati singolarmente ma possono essere anche associati per garantire risultati più efficaci e duraturi.

1.3.6 Sistemi di allontanamento dell'acqua dalla parete

L'umidità presente nel suolo, che provoca la risalita all'interno della parete, può avere origine da acqua di falda o da acqua dispersa.

La presenza di acqua nel terreno può essere accentuata, oltre che dalle abbondanti piogge, da un non adeguato smaltimento delle acque meteoriche (attraverso la mancanza o inefficienza di canali, pluviali, sistemi fognari orizzontali) le quali, quando non adeguatamente allontanate, vengono disperse in prossimità dell'edificio.

Altra frequente causa è costituita dalla configurazione del terreno che può determinare il convogliamento ed il ristagno delle acque alla base delle murature. In questi casi è opportuno intervenire con sistemi che tendano ad escludere il contatto tra parete ed acque disperse, con la realizzazione di corrette pendenze del terreno, drenaggi, intercapedini, pozzi assorbenti o altri sistemi simili.

Il principio sul quale si basano i *metodi passivi* (Aghemo et al., 1992a) è quello di diminuire la superficie di contatto delle murature interrato con il terreno, naturalmente dopo aver in precedenza adeguatamente convogliato ed allontanato dall'edificio le acque di superficie.

Drenaggi, intercapedini, impermeabilizzazioni di muri con membrane impermeabili ecc., dunque, dovrebbero essere eseguite in corrispondenza delle parti interrato delle murature sia sulla faccia esterna che interna.

E' evidente che questi sistemi non consentono di eliminare il contatto della muratura con il terreno in quanto la fondazione del muro si deve poggiare inevitabilmente al suolo e, quindi, una certa quantità di risalita capillare non può essere eliminata.

L'efficacia di questi metodi, quindi, è in stretta relazione alle dimensioni ed alle capacità assorbenti della muratura: se la quantità di acqua che risale è ridotta, è probabile che questi interventi, in murature di spessore normale o contenuto (circa 40-50 cm), riducendo di circa $2/3$ la superficie di contatto con il terreno possano effettivamente ridurre la quantità di umidità in modo che quella in ogni caso risalente possa essere eliminata per evaporazione, riducendo sensibilmente, così, il livello della macchia umida. In caso contrario, cioè in presenza di risalite importanti in murature di notevole massa, il risultato attendibile è solo una riduzione, a volte anche non significativa, del livello della macchia umida.

1.3.6.1 Drenaggi

Se per ragioni di conformazione del terreno o per le caratteristiche strutturali o geometriche dei muri (sbalzi, rientranze ecc.) o anche per evitare possibili dissesti, non si ritenga conveniente eseguire uno scavo a ridosso del muro interrato, si può eseguire un drenaggio del terreno, esteso in profondità fino a livello del piano di fondazione e poco distante dal muro perimetrale. La distanza dello scavo di drenaggio dalla superficie esterna del muro deve essere definita in maniera tale che lo strato di terreno, compreso fra detto scavo e il muro da risanare, non frani per cui tale distanza dovrà essere tanto maggiore quanto meno compatto e costipato sarà il terreno (fig. 1.21).

Alla base dello scavo verrà posto un tubo drenante che raccoglierà l'acqua intercettata dal drenaggio e la convoglierà ad uno scarico controllato (pozzo perdente o fognatura).

Se poco al di sotto del piano di fondazione vi fosse uno strato di terreno molto assorbente (per esempio un banco di ghiaia), si potrà anche evitare la posa del tubo drenante; prolungando, infatti, lo scavo di drenaggio fino a raggiungere questo strato, si avrà un drenaggio naturale molto efficace. Unico punto critico rimane l'acqua piovana o accidentale che può imbibire la porzione di terreno compreso fra lo scavo e il muro

perimetrale. Per impedire questa evenienza occorre creare, o ripristinare se già esistente, un marciapiede lungo il perimetro dell'edificio, dotato di adeguate pendenze, che copra lo spazio compreso fra lo scavo di drenaggio ed il perimetro dell'edificio.

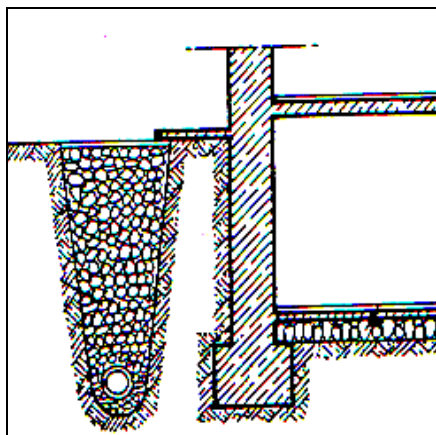


Fig.1.21 Sistema di allontanamento dell'acqua dispersa dalle pareti perimetrali: drenaggio (da: Gasparoli, 2002)

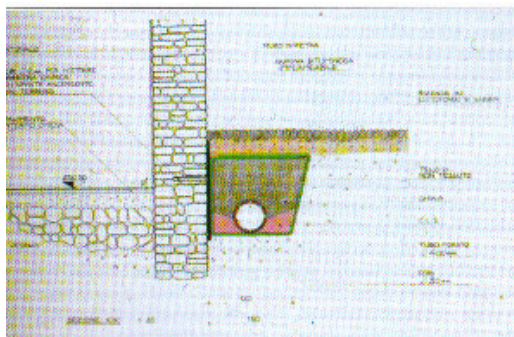
Le tecniche di risanamento che prevedono l'allontanamento dell'acqua dalla parete risultano interventi di sicura efficacia nei confronti dell'acqua dispersa, mentre non sono risolutivi nei confronti dell'acqua di falda, in quanto non evitano la risalita capillare attraverso le fondazioni; solo la soluzione del pozzo assorbente può in qualche modo modificare il livello della falda abbassandola, con cospicue ripercussioni sulla risalita capillare. Occorre inoltre ricordare che i sistemi di allontanamento dell'acqua possono riguardare solo le pareti di ambito esterno e, quindi, non sono efficaci per i fenomeni di umidità riscontrabili sulle partizioni interne dei locali.

1.3.6.2 Impermeabilizzazione dei muri contro terra

Nelle murature di locali scantinati o seminterrati, l'assorbimento dell'acqua può avvenire sia attraverso le fondazioni (umidità ascendente) che dai parametri verticali a contatto con il terreno (umidità di spinta). In quei casi dove lo spazio disponibile e le condizioni statiche generali lo consentono si può eseguire una impermeabilizzazione dei muri contro terra. Per fare ciò si dovrà eseguire, per tratti, alla base della fondazione, uno scavo nel terreno esterno a contatto con il muro da risanare. Eseguito lo scavo sino all'estradosso della fondazione, sarà opportuno ripulire e regolarizzare il muro (se necessario si esegue su tutta la superficie interrata un intonaco di malta di cemento).

Sulla parete così preparata viene collocata una barriera impermeabile generalmente costituita da:

- strato di asfalto a caldo dello spessore di circa 6 mm, oppure strato di cemento idrofugo;
- uno o più strati di membrana bituminosa da 4 mm o in PVC;
- muretto in foglio di mattoni pieni che serve da protezione dello strato precedente.



Questa barriera impermeabile protegge la muratura dall'acqua in quanto viene fisicamente impedito il contatto fra muro interrato e terreno. Lo scavo, precedentemente realizzato per collocare lo strato impermeabile, viene poi solitamente riempito con ciottoli che

fungono da drenaggio per le acque che giungono al terreno. La parte superiore dello scavo dovrebbe essere chiusa con un marciapiede o comunque con una copertura impermeabile. Una variante migliorativa del metodo consiste nell'inserire, in prossimità del piede della fondazione, un tubo drenante microforato, poggiante su una platea di cemento opportunamente sagomata con lo scopo di convogliare le acque filtranti. Il tubo drenante, realizzato in cemento o in materiale plastico, è collegato alla fognatura con il compito di allontanare le acque. Per evitare che il terriccio e limo vadano ad intasare i ciottoli di riempimento dello scavo, è buona norma, subito dopo aver eseguito lo scavo e l'impermeabilizzazione del muro, prevedere la stesura di un tessuto geotessile di tipo drenante che avvolgerà tutto il sistema e filtrerà le acque di percolamento. Questa

tecnica ha il notevole vantaggio, se utilizzata già in fase di costruzione dell'edificio, di impedire all'acqua di venire in contatto con la muratura; ha però lo svantaggio di non permettere l'evacuazione dell'acqua che dovesse accidentalmente infiltrarsi nella muratura stessa, o di quella già presente, in caso di patologia in atto. Inconveniente quest'ultimo che può essere ovviato se si lascia asciugare la parete per un certo periodo di tempo dopo lo scavo e prima dei lavori di impermeabilizzazione.

1.3.6.3 Intercapedini

La tecnica di realizzare intercapedini è nota ed attuata da secoli; l'intercapedine può essere a **trincea coperta o scoperta**. E' indubbiamente una delle tecniche più efficaci, anche se costose, per proteggere i muri interrati degli edifici dal contatto con l'acqua, rendendo così possibile anche l'aerazione dei locali scantinati. In questo modo si facilita l'evaporazione dell'acqua di risalita nella muratura, eventualmente assorbita per capillarità dalle fondazioni. Le intercapedini sono realizzabili agevolmente attorno agli edifici di nuova costruzione, mentre presentano non poche difficoltà di realizzazione in edifici vecchi o con problemi statici. E' sufficiente uno spazio di 40-50 cm per realizzare un'intercapedine efficace. Si esegue, a tratti, uno scavo della larghezza ritenuta adeguata; si inseriscono nello scavo una serie di elementi in calcestruzzo armato formati in opera o prefabbricati, sagomati in maniera tale da formare canalizzazioni verticali per la circolazione dell'aria. E' molto importante che le intercapedini siano aerate (fig.1.22) per far sì che l'aria, circolando, favorisca l'eliminazione dell'umidità che evapora dal muro (Massari G., Massari I., 1992) .

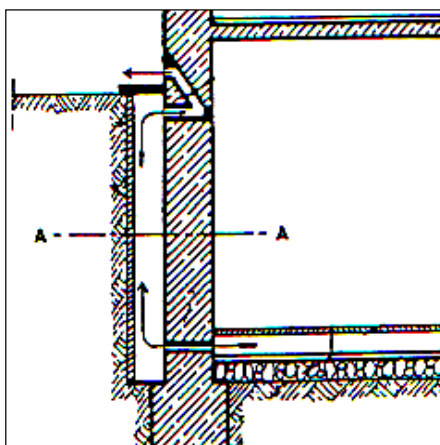


Fig.1.22 Sistema di allontanamento dell'acqua dispersa dalle pareti perimetrali: intercapedine (da: Massari G., Massari I., 1992)

L'intercettazione del percorso dell'acqua dalla fonte al muro è detto anche sbarramento verticale.

Questo sistema può essere utilizzato anche in presenza di acqua da falda freatica e, più in generale, nel caso di acqua superficiale di scorrimento e per dispersioni accidentali.

Per la falda freatica serve solo se nelle vicinanze delle fondazioni vi sono strati di terreno impermeabile, in modo da convogliare l'acqua sotto di essi, ovvero si tratta di creare pozzi di ricaduta ad una distanza di almeno due metri dalle fondazioni. Questo sistema è invece il più efficace nel caso di acque di scorrimento e di dispersione.

La trincea quindi può rimanere vuota, coperta o scoperta, riempita di ghiaia o altro; nel caso di edifici storici è consigliabile, soprattutto quando il terreno ha una relativa omogeneità o consistenza, predisporre una trincea riempita o armata.

Ecco alcuni esempi:

- situazione originaria degradata (fig. 1.23);
- trincea drenante (fig. 1.24)
- camera d'aria con contrafforte (fig. 1.25)
- trincea porosa con raccolta d'acqua e ventilazione (fig. 1.26)
- trincea con feltro assorbente (fig. 1.27).

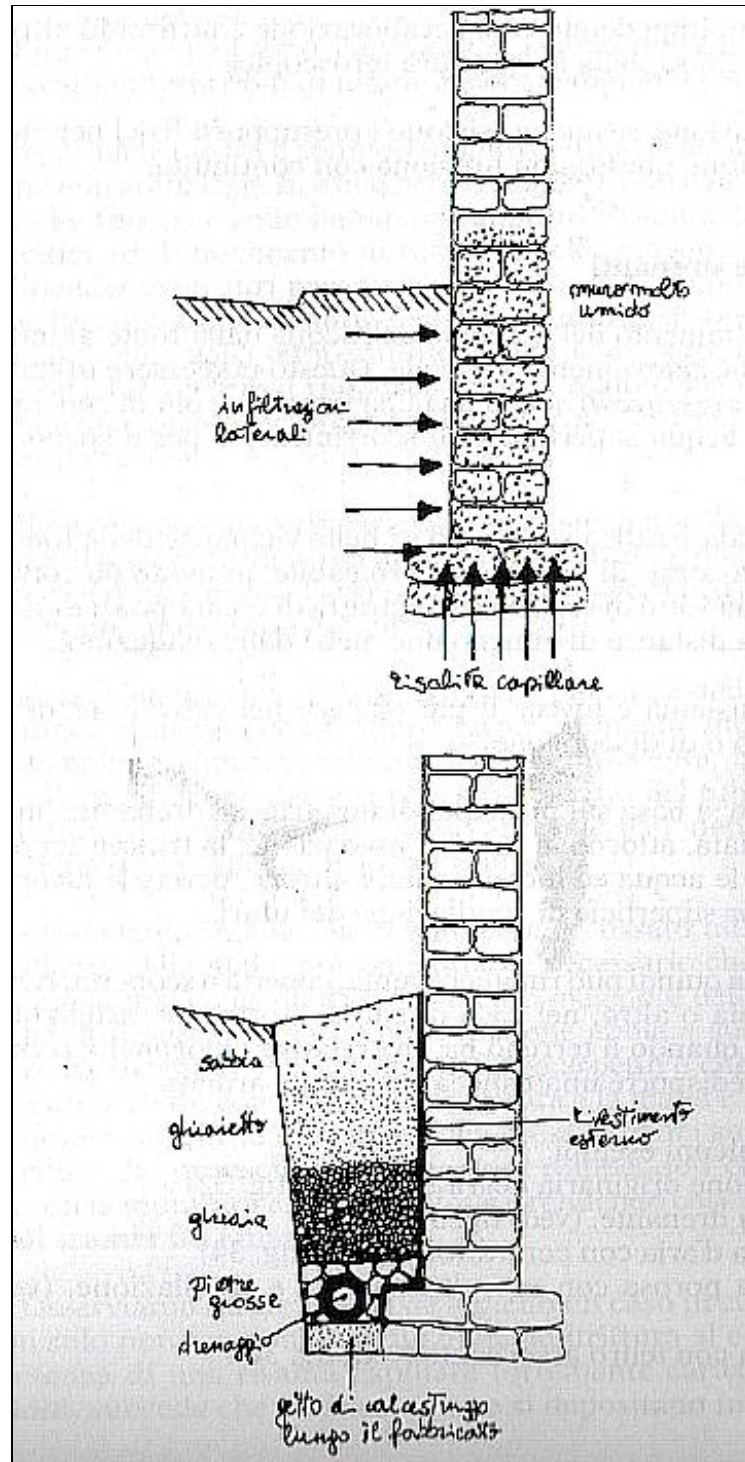


Fig. 1.23 - 1.24 (da: Mundula, Tubi, 2003)

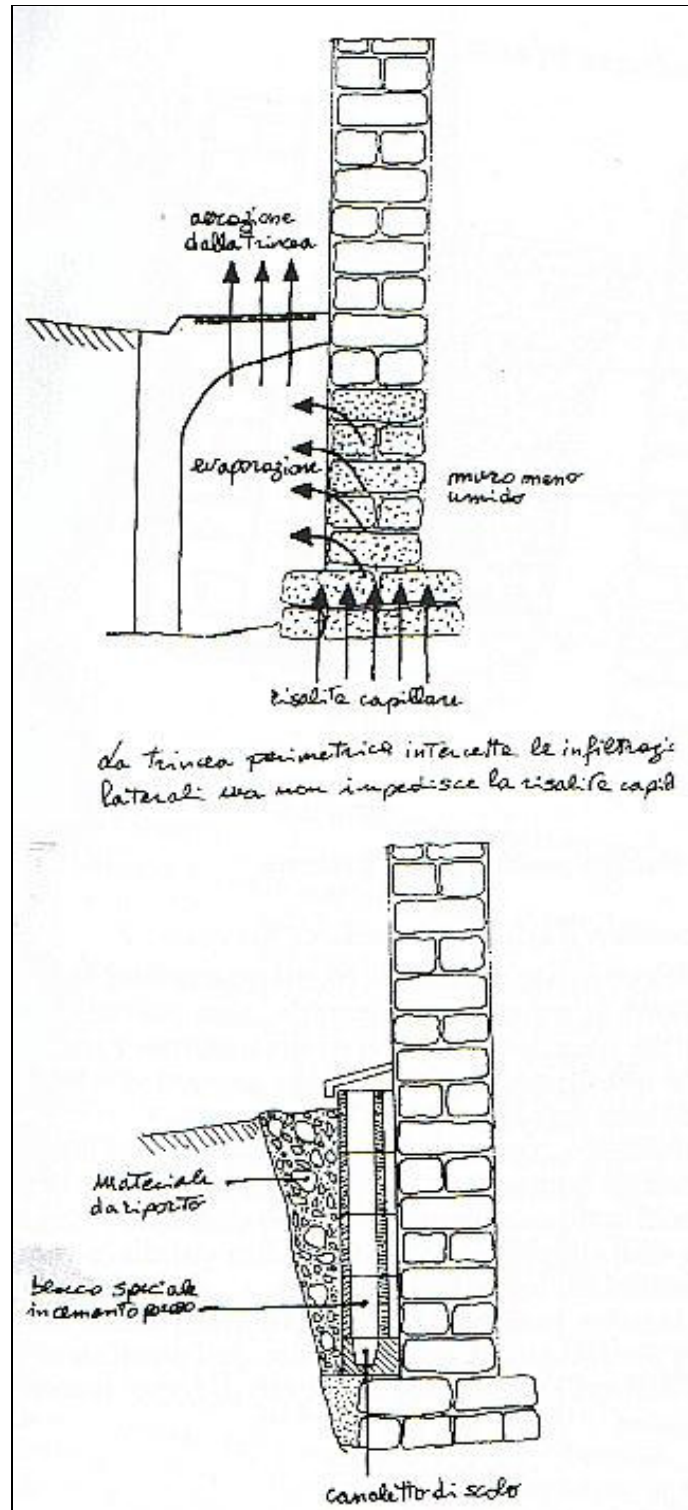


Fig. 1.25 - 1.26 (da: Mundula, Tubi, 2003)

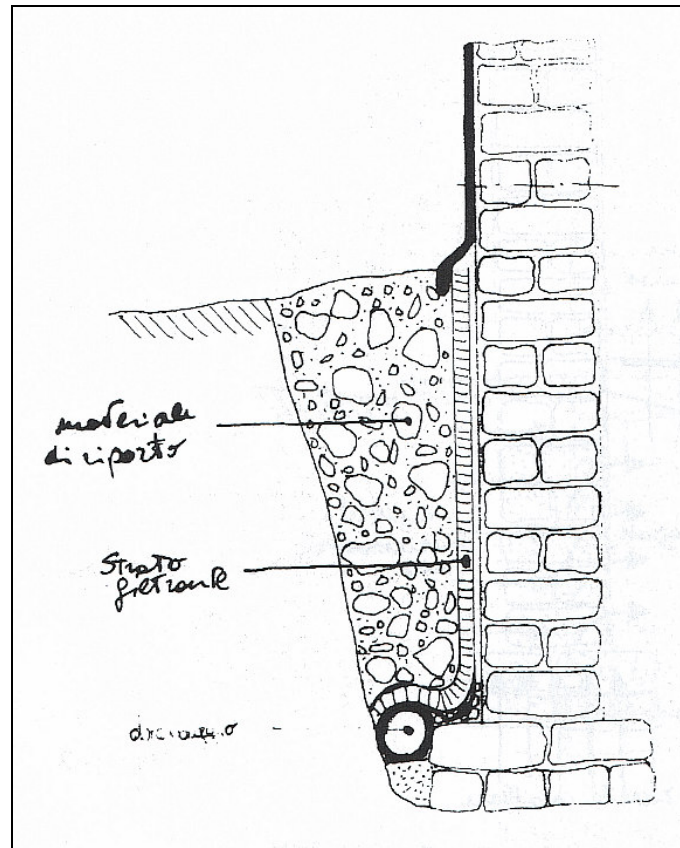


Fig. 1.27 (da: Mundula, Tubi, 2003)

1.3.7 Sistemi di sbarramento fisico nei confronti della risalita capillare all'interno della parete

Il principio fisico che sta alla base di questi sistemi di risanamento prevede di bloccare la risalita capillare dell'umidità attraverso la realizzazione di una barriera fisica nella muratura invasa dall'umidità per risalita capillare. I metodi principali si possono suddividere in due categorie:

- metodi che producono la riduzione della sezione capillare assorbente (**metodo edilizio**);
- metodi di sbarramento orizzontale con materiali anticapillari (**metodo meccanico**);
- metodi di sbarramento orizzontale attraverso l'inserimento di barriere fisiche.

1.3.7.1 Riduzione della sezione capillare assorbente (metodo edilizio)

Praticato fin dall'antichità, questo metodo si attua riducendo la sezione di una muratura da cui viene assorbita l'umidità costruendo una serie di archetti in breccia al di sotto della parete da risanare (fig. 1.28). Lo scopo di questa operazione è quello di far sì che la via di passaggio dell'umidità ascendente sia ridotta alla sola sezione d'imposta degli archetti. Questo comporta che la poca umidità ancora capace di risalire attraverso la strozzatura venga poi annullata dall'evaporazione. Se poi al piede della muratura di imposta degli archetti si mette un materiale anticapillare, come una pietra porosa, allora l'assorbimento della sezione risulta ridotto praticamente a zero. Questo metodo è uno dei più efficaci perché elimina alla radice le possibilità di assorbimento dell'acqua. Si può ritenere, infatti, che riducendo la sezione assorbente di 1/3, la velocità di adescamento si riduca al 15% (Massari G., Massari I., 1992). Il metodo edilizio, con l'uso di plinti impermeabili per gli archetti, viene realizzato in tre fasi:

- nella *prima fase* vengono predisposti in breccia i plinti di materiale impermeabile che servono ad impostare gli archetti
- nella *seconda fase* si costruiscono gli archetti in breccia, senza necessità di utilizzare materiale anticapillare
- nella *terza e ultima fase* si asporta la muratura umida al di sotto degli archi.

Il metodo edilizio, è ovviamente, molto oneroso e poco praticabile; presenta, inoltre, il grosso svantaggio di alterare la distribuzione dei carichi dell'edificio, concentrandoli su

una sezione ridotta di muratura, rischiando così di compromettere la stabilità dell'edificio stesso.

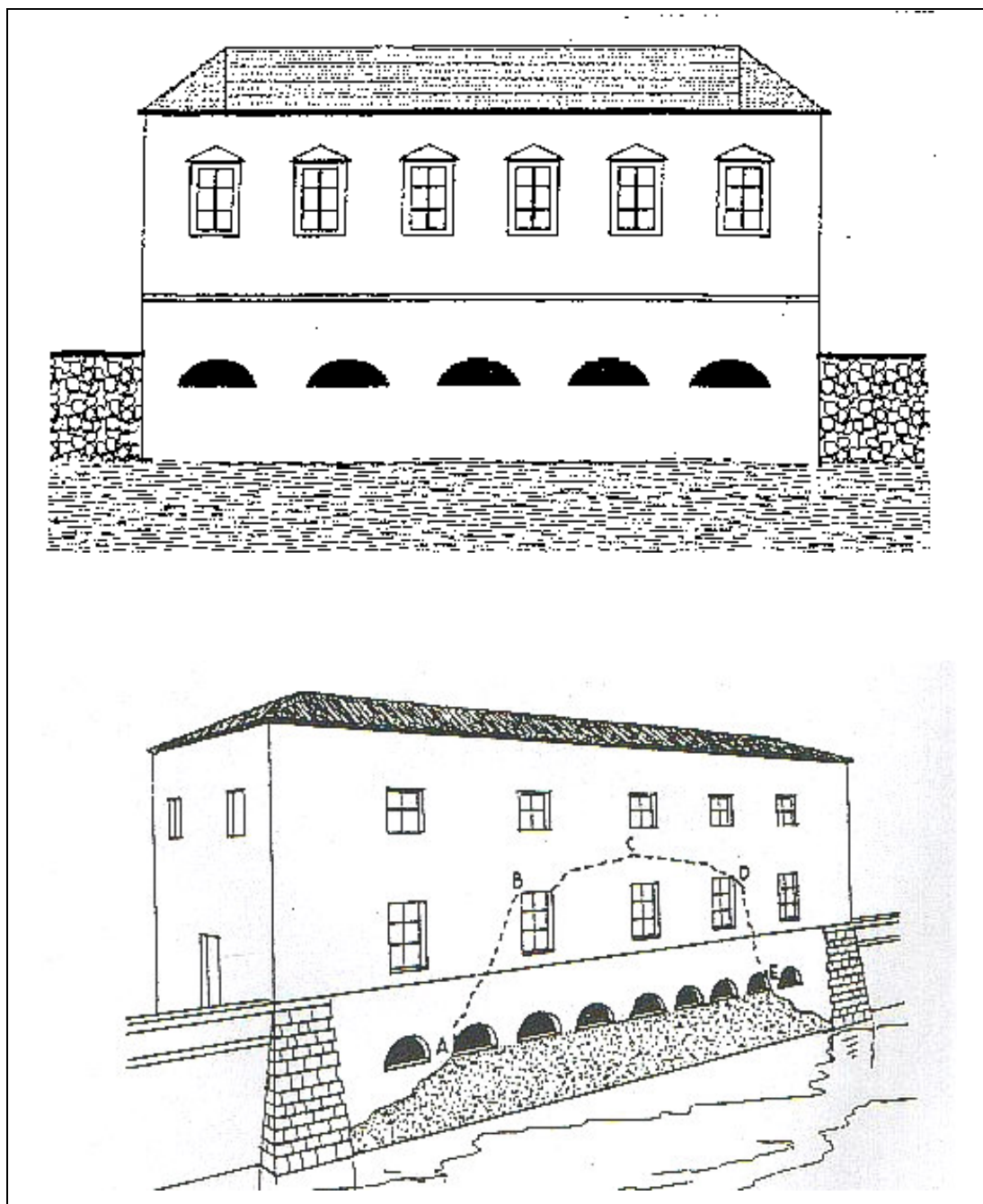


Fig.1.28 Metodo edilizio: riduzione della sezione assorbente con una serie di aperture ad arco (da Massari G., Massari I., 1992)

1.3.7.2 Sbarramenti orizzontali con materiale anticapillare (metodo meccanico)

Il **metodo meccanico** ha anch'esso origini molto antiche e, nelle prime realizzazioni sperimentate su edifici veneziani, consisteva in un procedimento manuale di “scuci e cucì” dove si sostituiva il materiale poroso umido con un materiale anticapillare e non ossidabile lungo tutto il perimetro dell'edificio. In genere si utilizzava piombo in lastre.

L'intervento oggi realizzabile consiste essenzialmente nella creazione di tagli orizzontali, generalmente eseguiti per tratti brevi (per ragioni statiche), nei quali vengono inseriti materiali impermeabili, quali lamine metalliche, piane o ondulate, oppure materiali plastici (per esempio poliesteri) o anche manti bituminosi o in vetroresina, oppure, ancora, malte cementizie impermeabili.

I sistemi adottati per praticare il taglio della muratura sono principalmente tre:

- **taglio con carotatrici**
- **taglio con sega**
- **taglio con filo diamantato**

Prima di iniziare il taglio è però necessario asportare l'intonaco deteriorato dall'umidità (sia all'interno che all'esterno del muro).

L'asportazione dell'intonaco permetterà così la possibilità di stabilire, nel caso di muratura in mattoni regolari, se praticare il taglio proprio nel giunto di malta, in modo da rendere meno invasivo l'intervento, ma anche più rapida l'evaporazione dell'acqua contenuta nel muro stesso.

Il taglio nella muratura va effettuato a circa 15-20 cm dal suolo ed è tanto più difficoltoso e costoso in caso di murature molto regolari come quelle costituite da materiale misto di ciottoli e mattoni.

Sistema del taglio con carotatrici

Questo sistema di taglio della muratura rappresenta la prima evoluzione del metodo tradizionale veneziano e fu proposto per la prima volta dal Massari nel 1974 (Massari G., Massari I., 1992).

Al faticoso taglio manuale con mazzetta e scalpello è stata sostituita l'opera, più rapida, della carotatrice. La carotatrice è ad asse orizzontale e poggia su di un carrellino con quattro ruote che scorrono su di un piano orizzontale. Essa esegue dei fori di

diametro di 3.5 cm e non lascia detriti nel foro perché estrae il materiale sotto forma di cilindri (fig. 1.29).

Si eseguono una serie di carotaggi distanziati tra loro meno di 3 cm, per una lunghezza di circa mezzo metro. In seguito si procede ad una seconda serie di fori per asportare i settori rimasti dopo la prima serie di carotaggi (fig. 1. 30).

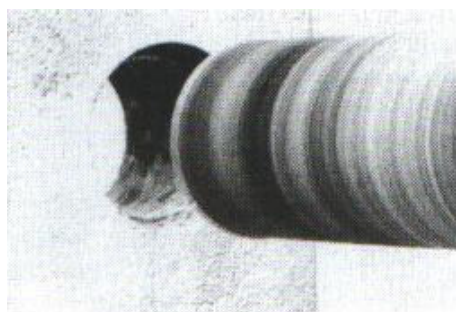


Fig. 1.29 (da: Mundula, Tubi, 2003)

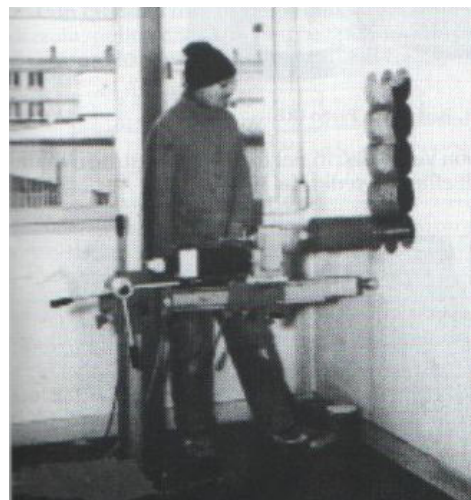


Fig. 1.30 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Si crea, così, una fessura profonda nella quale inserire il materiale idoneo al blocco della risalita capillare (per esempio fogli di polietilene dello spessore di 1/20 di mm) (Massari G., Massari I., 1992).

Infine si immette l'impasto (a base di calcestruzzo e resine poliesteri, anch'esso impermeabile) che dovrà risarcire il foro precedentemente aperto al fine di ripristinare l'equilibrio statico della muratura.

Questo sistema risulta molto laborioso e richiede molto tempo, poiché sono necessari piccoli "tagli" che dovranno essere subito ripristinati per non compromettere la stabilità dell'edificio.

Il vantaggio di questo sistema, rispetto a quello manuale, è che il movimento rotativo della carotatrice non provoca urti né eccessive vibrazioni. Può essere usato, inoltre, anche su murature di tipo misto e per spessori anche notevoli.

Sistema del taglio con sega

E' indicato soprattutto per murature di non eccessivo spessore e con disposizione dei mattoni a filari orizzontali regolari, con giunti di malta di spessore uguale o superiore al centimetro. Il taglio, che ha lo spessore della sega, cioè poco meno di un centimetro, può essere eseguito nello spessore del giunto di malta di allettamento (Cigni, Codacci-Pisanelli). Con la sega è possibile variare l'inclinazione e la profondità del taglio del muro; lo spessore massimo di muratura segabile è di circa 130 cm (fig. 1.31)

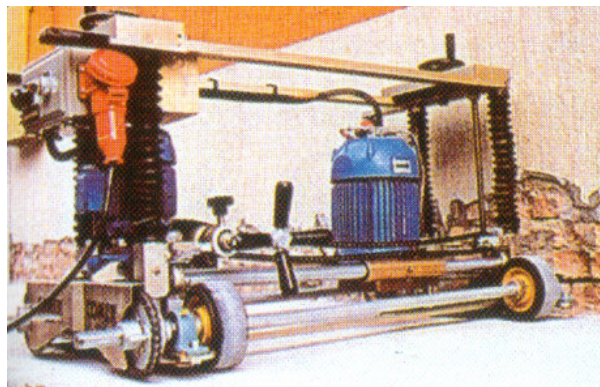


Fig. 1.31 Attrezzatura per taglio meccanico della muratura con sega (da: Gasparoli, 2002)

La sega a motore, del tipo “a catena” (fig. 1.32), è posta su di un carrellino a quattro ruote che viene fatto scorrere orizzontalmente su due binari paralleli appoggiati al suolo e livellati. E' composta da due pulegge dentate, una motrice e l'altra trascinata, che possono essere regolate opportunamente per correggere i scostamenti di parallelismo fra il giunto di malta da segare e il piano delle rotaie.

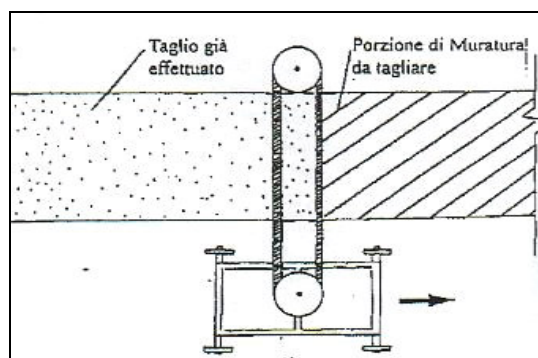


Fig. 1.32 Visione schematica di una sega a catena (da: Massari G., Massari I., 1992)

Il taglio viene generalmente eseguito a tratti orizzontali di circa un metro per poi procedere all'inserimento delle lastre impermeabili.

Le lastre sono, in genere, della larghezza di un metro e dello spessore di un millimetro; le lastre contigue vengono sovrapposte per un tratto di dieci centimetri in modo da garantire la continuità della barriera.

Attualmente si utilizzano diversi tipi di materiale in lastre:

- lastre di rame opportunamente messe a terra tramite paline per evitare la formazione di correnti galvaniche;
- lastre di resina poliestere con fibra di vetro oppure polietilene o polipropilene.

Nella scelta delle lastre di utilizzo bisogna sempre accertare che siano costituite da materiale dielettrico, chimicamente inerte, che fornisca buona resistenza termica e adeguata resistenza a compressione.

Nelle murature in calcestruzzo oppure nei paramenti realizzati con pietre dure si può ricorrere al **sistema del taglio con filo** (Massari G., Massari I., 1992).

Sistema del taglio con filo

E' analogo al procedimento adottato nelle cave di pietra per segare i blocchi di materiale da estrarre dalla montagna.

Si rivela particolarmente adatto per il taglio di pareti di grosso spessore, siano esse in muratura o in calcestruzzo, dove le seghe a catena o circolari risultano difficilmente utilizzabili.



La macchina è costituita essenzialmente da una grossa puleggia motrice (fig.1.33) che fa ruotare il filo segante e, nel contempo, lo tiene in tensione con un sistema idraulico che agisce sull'asse della stessa puleggia motrice.

Il filo segante è costituito da numerosi elementi accoppiabili che permettono di regolarne la lunghezza e di ripristinarne la continuità in caso di rottura durante l'uso.

(www.bstone.it)

Nell' interasse tra gli elementi del filo sono inserite sferette di acciaio duro e diamantato che fungono da elementi seganti.

Uno svantaggio del sistema, rispetto a quello con la sega, è che il taglio deve essere necessariamente passante.

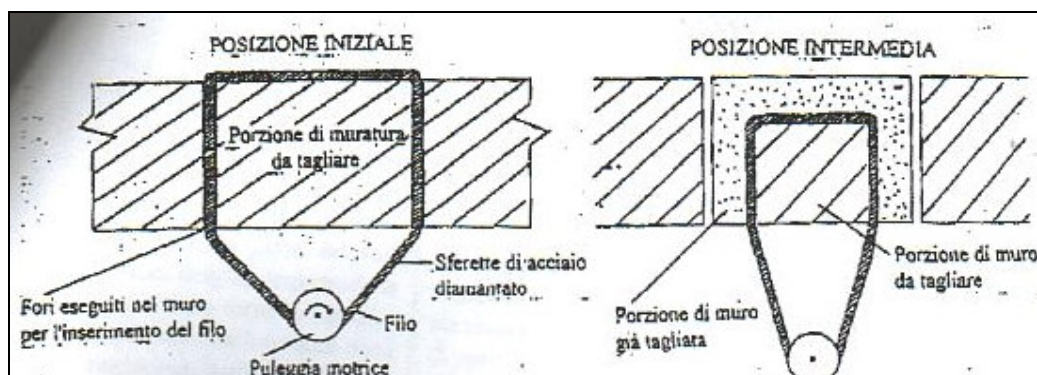


Fig. 1.33 Visione schematica di una sega a filo (da: Massari G., Massari I., 1992)

1.3.7.3 Barriere fisiche impermeabili inserite a pressione

Sono sistemi che possono essere ragionevolmente applicati a murature di spessore contenuto e costituite da file, il più possibile regolari, di mattoni e strati di malta.

Lamine ondulate di acciaio inossidabile al cromo, o altro materiale resistente, vengono inserite con un martello pneumatico nelle fughe di malta tra i mattoni. La frequenza dei colpi con cui vengono inserite le lamine è di circa 1100-1450 colpi al minuto. Le lamiere hanno uno spessore di 1.5 mm, una larghezza di 30-40 cm ed una lunghezza uguale allo spessore del muro. La larghezza delle lamiere è ridotta per rendere più facile l'inserimento nel muro, vengono inserite leggermente sovrapposte per garantire continuità alla barriera.

Eventuali problemi dovuti alla corrosione elettrolitica sono impediti dalla presenza dello stato di cromo che le protegge. La macchina a percussione si compone di un telaio rigido sul quale è applicato un martello pneumatico azionato da un compressore.

Secondo i produttori, l'entità dei colpi indotti dal martello pneumatico non provocherebbe alcun danno alla muratura in quanto l'inerzia della massa muraria non viene turbata in ragione della elevata frequenza della battitura, né possono sussistere abbassamenti o assestamenti del muro perché l'inserimento delle lamiere comprimerebbe la malta del 10-20%.

L'ondulazione delle lamiere sarebbe in grado, inoltre, di garantire la resistenza alle traslazioni orizzontali dovute ad eventuali movimenti tellurici o assestamenti.

- **Barriere stagne**

Questo sistema consiste nell'operare un taglio meccanico orizzontalmente nelle pareti da risanare e di inserirvi poi una membrana impermeabile continua. Questa è un'operazione presocchè contemporanea poiché per evitare di lasciare distaccata la muratura per un certo tempo, viene iniettata a pressione della malta antiritiro, e quindi viene inserito il foglio di separazione (Asti, 1994) .

Esecuzione pratica

Viene aperta una fessura sottile (8-35 mm) con particolari macchine tagliamuri per l'intera sezione di muratura per tratti variabili dai 60 ai 90 cm, in modo tale da non creare fenomeni di collasso della struttura muraria stessa.

Per strutture in pietrame duro il taglio può venir eseguito con lame fornite di segmenti diamantati, mentre per forti spessori si usa il cavetto diamantato. Il taglio viene fatto a

30 cm circa al di sopra del livello di risalita capillare, quindi bisognerà scrostare l'intonaco per 40 cm sopra tale livello.

Subito dopo il taglio si immettono a pressione delle membrane a base di materie plastiche particolarmente resistenti a compressione (600 kg/cm^2). Le estremità laterali vanno sovrapposte per garantire la continuità dell'isolamento; queste vengono fatte sporgere per un paio di cm all'esterno e andranno ad occupare circa il 30% del taglio (fig. 1.34).

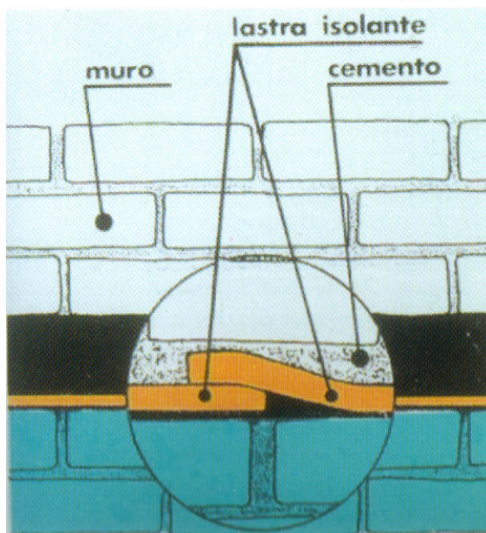


Fig. 1.34 Dettaglio esecutivo di sormonto delle lastre (da: Gasparoli, 2002)

Per prevenire eventuali cedimenti minimi che si possono verificare con l'assestamento del fabbricato e per fissare il materiale durante l'operazione di posa, al di sopra della membrana, vengono inseriti appositi cunei o zeppe di ancoraggio (fig. 1.35 -1.36).

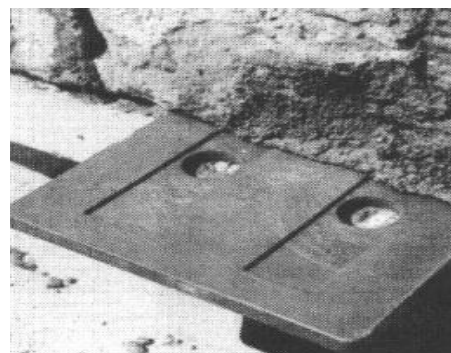
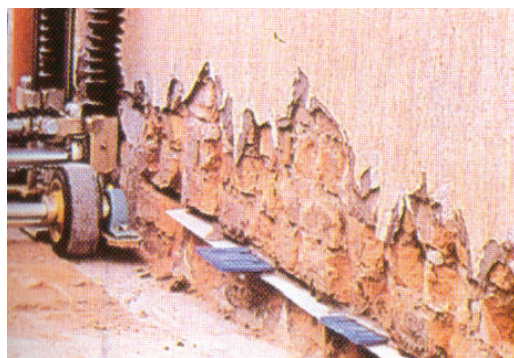


Fig. 1.35-1.36 Inserimento di zeppe di sostegno della muratura e lastre di materiale anticapillare (rame, resina poliestere, ecc.) (da: Gasparoli, 2002)

Nel rimanente volume (70%) viene iniettata a bassa pressione una malta epossidica caricata con sabbia di quarzo, polvere di marmo e carbonato di calcio ventilato e dalla parte opposta viene posizionato un tampone di gomma-spugna per contrastare la fuoriuscita della malta di riempimento.

A questo punto viene eseguita l'intonacatura tagliando a filo le parti sporgenti del materiale inserito. La viscosità della resina, la miscela degli inerti ed il rapporto resina/inerte variano in relazione alla struttura da risanare; l'elevato potere di adesione, l'impercettibile ritiro e l'inerzia chimica della malta, aggiunti ai recenti studi sulla nervature delle membrane e sui loro giunti, riescono a garantire una saldatura omogenea delle parti tagliate e una durata indefinita all'intervento riducendo, nel contempo, i rischi di uno scorrimento orizzontale nell'eventualità di scosse sismiche.

Limiti del sistema

- L'esecuzione del taglio è comunque un'operazione molto delicata per le possibili gravi conseguenze che implica, da un punto di vista strutturale e per i danni eventuali che possono venir arrecati all'edificio in modo irreversibile; inoltre per la sua complessità e laboriosità il sistema comporta notevoli inconvenienti soprattutto negli edifici abitati.
- Un problema da non sottovalutare è che se con questo sistema viene ridotto in maniera drastica e concettualmente molto semplice l'imbibimento idrico della muratura al di sopra della barriera, il fenomeno permane per la parte della muratura al di sotto e ancora a contatto con il terreno; per di più, a livello locale la situazione potrebbe pure peggiorare poiché risulta diminuita la superficie evaporante della muratura inumidita.

Dalla quota del piano terreno fino al taglio, l'equilibrio idraulico e le possibilità di traspirazione vengono modificate con conseguenze sul loro stato complessivo.

Altri problemi riguardano:

- la possibile penetrazione della pioggia in corrispondenza del taglio con eventuale stagnazioni di acqua e creazione di una fascia umida al di sopra del materiale impermeabile;
- l'applicabilità del sistema in murature fortemente degradate, di spessore considerevole, costituite da materiale eterogeneo, quali ad esempio la muratura a sacco;
- il mantenimento di percorsi laterali, quali gli intonaci di finitura esterna, per la risalita capillare.

- **Metodo H & W:**

Questo sistema è stato studiato in Austria ed è basato sull'inserimento di lamine ondulate di acciaio inossidabile al cromo direttamente nelle fughe della muratura, in corrispondenza della malta di allettamento, senza richiedere alcun riempimento di materiale e non dando luogo a fessurazioni.

Sono sistemi che possono essere ragionevolmente applicati a murature di spessore contenuto e costituite da file, il più possibile regolari, di mattoni e strati di malta.

Le lamiere sono resistenti alla corrosione e la loro ondulazione produce un effetto legante a antislittamento anche in caso di scosse sismiche o di eventuali spinte trasversali. Questo particolare intervento consente di evitare vere e proprie operazioni di taglio e demolizione del muro interessato, garantendo comunque la realizzazione di una adeguata barriera impermeabile permanente.

Esempio il profilato in PVC, inserito nella muratura da risanare, ha una dimensione longitudinale di 9.5 cm che permette un avanzamento del taglio ridotto al minimo (20 cm circa) che risulta essere un'ottima soluzione per conservare integro l'esistente senza provocare lesioni locali, assestamenti complessivi e addirittura crollo di porzioni di muratura; questo è molto importante in presenza di murature fatte di mattoni legati con terra cruda o di ciottolate impastato con malte deteriorate.

La conformazione della sezione del profilato è nervata ad alette dello stesso materiale e spessore. I profilati si agganciano fra di loro mediante una giunzione ad U debitamente contrastanti a pressione (fig.1.37).

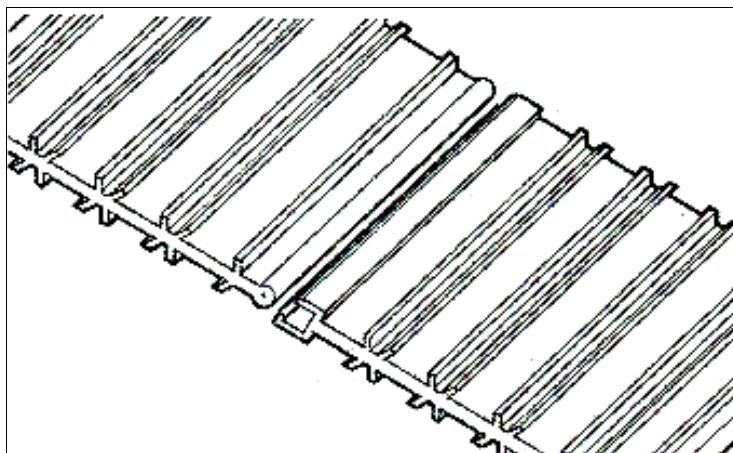


Fig. 1.37 Profilati in PVC (da: Mundula, Tubi, 2003)

Esecuzione pratica

Si opera il taglio meccanico della muratura in senso orizzontale per tutto il suo spessore, mentre in senso longitudinale varia a seconda del tipo di muratura da un minimo di 20 cm ed un massimo di 100 cm circa.

La quota del taglio è poco superiore al punto più alto della pavimentazione interna o esterna (fig. 1.38).

Viene quindi effettuato il lavaggio all'interno del taglio mediante spruzzatura d'acqua per eliminare tutti i residui e favorire la presa dell'impasto cementizio (fig. 1.39).

Viene fatta un'iniezione a completa saturazione con l'impasto cementizio che è additivato con espansivi per evitare che si verifichino dei cali di volume dell'impasto iniettato che provocherebbero degli assestamenti dovuti al taglio meccanico.

Per evitare la fuoriuscita dell'impasto dalla parte opposta si utilizza un tampone in gomma-spugna (fig. 1.40).

Infine, viene inserito a pressione con una macchina apposita il profilato ondolato di metallo inossidabile (fig. 1.41) (Mundula, Tubi, 2003).

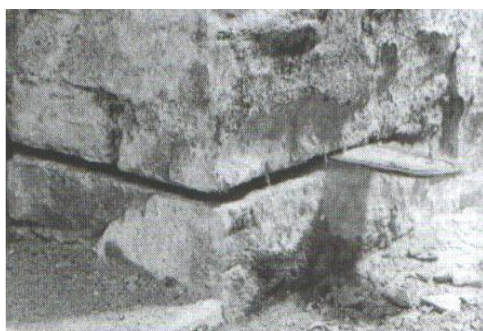


Fig. 1.38 (da: Mundula, Tubi, 2003)



Fig. 1.39 (da: Mundula, Tubi, 2003)

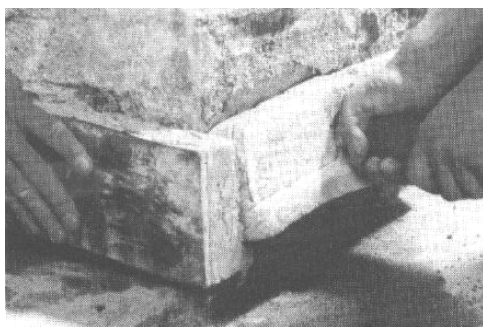


Fig. 1.40 (da: Mundula, Tubi, 2003)



Fig. 1.41 (da: Mundula, Tubi, 2003)

La barriera impermeabile può essere inserita in una zona di 8 cm al di sopra del pavimento fino a 8 cm al di sotto del soffitto.

Mediante un apparecchio simile ad un martello pneumatico vengono inserite le lamine in acciaio inossidabile al cromo nelle fughe di malta tra i mattoni.

Le lamiere dello spessore di 1,5 mm hanno una larghezza di 30-40 cm e una lunghezza pari allo spessore del muro e vengono, anche in questo caso, leggermente sovrapposte per garantire continuità alla barriera.

La macchina a percussione si compone di un telaio rigido sostenuto e irrigidito da strutture metalliche, al quale, per mezzo di un supporto che può traslare sul telaio stesso, è applicato un martello pneumatico azionato da un compressore.

Nel caso non fosse possibile effettuare lo strato sempre alla stessa altezza, è opportuno inserire dei pezzi di raccordo verticali fra i due piani.

La compressione praticata viene assorbita dal muro da prosciugare con l'aiuto di una costruzione di tubi metallici fissati con tasselli rapidamente spostabile.

La grande frequenza e l'entità dei colpi indotti sul muro non producono danno alla muratura, in quanto l'inerzia della massa muraria non viene turbata dall'elevatissima frequenza della battitura di compressione; né vengono indotti abbassamenti o assestamenti del muro, in quanto l'infissione delle lamiere provoca una compressione della malta del 10-20%.

Dopo l'inserimento dello strato bloccante, l'intonaco vecchio, guastato dal sale proveniente dal muro, deve essere tolto fino a circa 50 cm sopra le macchie di sale e d'umidità, affinché il muro possa essiccare. Normalmente sono necessari da tre a sei mesi per il processo di essiccazione.

Le fughe devono essere raschiate accuratamente per pulire dai cristalli di sali; se necessario, si può prevedere l'applicazione di un trattamento chimico (antisolfato) che trasforma i sali ancora contenuti nella muratura in soluzioni insolubili o di difficile solubilità.

Il muro nella parte inferiore viene quindi intonacato con uno speciale intonaco di risanamento, permeabile al vapor d'acqua e impermeabile all'acqua capillare, mentre la zona sotto la barriera viene intonacata con un intonaco bloccante.

Limiti del sistema

L'inserimento della barriera richiede una notevole attenzione nel non danneggiare parti strutturali come pilastri ecc.; inoltre può risultare di una certa complessità se operato sulle pareti interne, senza il momentaneo trasloco degli occupanti.

È comunque sconsigliata per pareti formate da materiali a forma irregolari, come ad esempio pietre (Mundula, Tubi, 2003).

1.3.8 Sbarramento orizzontale con iniezioni di formulati chimici

Il principio che sta alla base di questo metodo è simile a quello dello sbarramento fisico. L'obiettivo, infatti, è quello di bloccare la risalita dell'umidità al piede della muratura. La differenza tra i due metodi sta nel fatto che con il primo si taglia il muro e si immette nel taglio una lastra più o meno rigida, mentre con il secondo si introducono nella muratura sostanze liquide che vengono assorbite per lo stesso principio della capillarità (fig. 1.42 - 1.43).

Il metodo dello sbarramento chimico orizzontale consiste, dunque, nell'immissione di formulati liquidi all'interno della muratura da risanare. Questi formulati chimici, una volta iniettati, polimerizzano all'interno dei capillari del materiale costituendo anche qui una sorta di barriera all'interno del muro ma senza però provocare l'inconveniente traumatico del taglio di tutta la muratura perimetrale dell'edificio (Vignali, 1988).

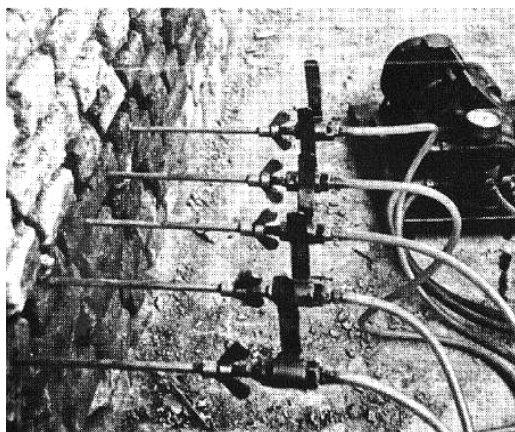


Fig. 1.42 Barriera chimica con inserimento del liquido idrorepellente ad iniezione con pressione moderata (da: Massari G., Massari I, 1992)

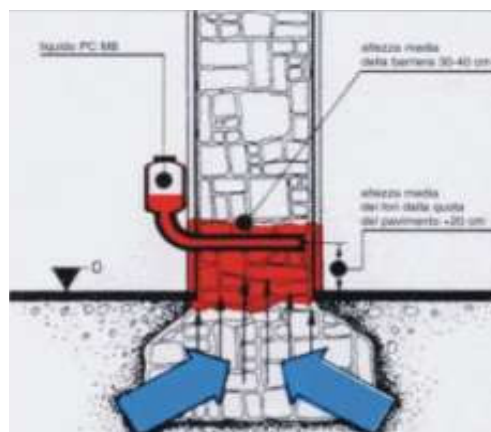


Fig. 1.43 Barriera chimica con inserimento del liquido idrorepellente per lenta trasfusione (da: Massari G., Massari I, 1992)

Le tecniche di intervento di intervento si diversificano in base ai due procedimenti di impregnazione:

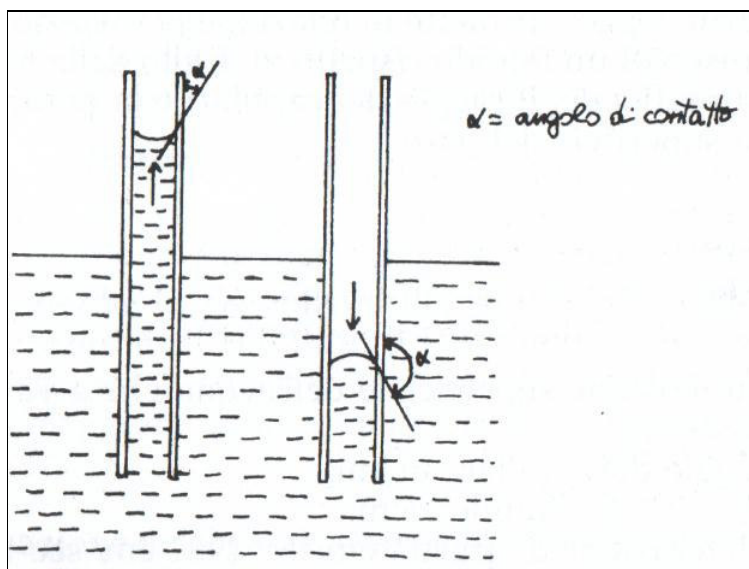
- a *lenta trasfusione* (a pressione atmosferica, sfruttando il carico idrostatico del liquido contenuto nel trasfusore)
- *ad iniezione* (con una pressione superiore a quella atmosferica, a mezzo di pompe pneumatiche).

1.3.8.1 Iniezioni con effetto idrofobizzante

I principali formulati chimici utilizzati con effetto idrofobizzante sono i seguenti:

- silani
- siliconi
- siliconati
- silossani
- poliesteri perfluorati
- microemulsioni di siliconi

L'azione si basa sul principio che l'altezza di risalita dell'acqua in un capillare dipende dalla tensione superficiale dell'acqua e dalle forze di attrazione solido-liquido (cfr. § 1.3.2.2) che si verificano al contatto fra parete del capillare e acqua (fig.1.44)



*Fig. 1.44 **Menisco concavo:** l'acqua sviluppa forze di adesione solido-liquido più forti delle forze di coesione liquido-liquido, per cui bagna il solido.*

***Menisco convesso:** in presenza di una superficie resa idrorepellente l'acqua sviluppa forze di adesione solido-liquido più deboli delle forze di coesione liquido-liquido per cui non bagna il solido (da: Mindula, Tubi, 2003)*

I prodotti chimici idrofobizzanti tendono ad abbassare le forze di tensione solido-liquido. Ciò significa che prevalgono le forze di coesione delle molecole d'acqua rispetto alle forze di attrazione solido-liquido, con il risultato di evitare la suzione capillare dell'acqua.

Le esperienze condotte in campo e in laboratorio non hanno ancora portato a giudizi definitivi sull'efficacia e sulla durata dei trattamenti chimici idrofobizzanti. Sono comunque emerse interessanti indicazioni circa il comportamento dei diversi formulati (Aghemo et al., 1992a):

- i *silani* sono caratterizzati da una bassa viscosità e da una buona penetrazione ma risultano estremamente volatili;
- i *siliconi* sono sostanze idropellenti e impermeabilizzanti dotate di una buona resistenza al calore e agli agenti chimici. Sono costituiti da molecole molto grandi a struttura di polimeri ragione per cui sono caratterizzati da una alta viscosità e da una scarsa penetrazione;
- i *siliconati* si ottengono quando agli idrogeni di silano si sostituiscono in parte i radicali alchilici "R" e in parte i gruppi ossidrici salificati. Hanno dato risultati soddisfacenti anche in pareti di notevole spessore quando impiegati in modo combinato con i silicati;
- i *silossani* sono caratterizzati da una bassa viscosità quindi da buona penetrazione e risultano meno volatili dei silani;
- le *microemulsioni di siliconi* sono liquidi trasparenti caratterizzati da una bassa viscosità e buona penetrazione, le prime sperimentazioni hanno dato risultati molto incoraggianti che necessitano, però, ulteriori conferme ed approfondimenti.

I formulati chimici non funzionano tutti allo stesso modo. Le caratteristiche di ognuno di essi dipendono dai parametri significativi che caratterizzano il formulato.

Essi sono (Aghemo et al., 1992a):

- *composizione chimica*: serve a prevedere la reattività del composto con l'ambiente e con i materiali costituenti la muratura;
- *viscosità*: è la grandezza che indica l'attrito interno di un fluido. Rappresenta la capacità del fluido di penetrare all'interno della parete; quanto più è bassa la viscosità tanto meglio un fluido penetra all'interno di un materiale;
- *bassa velocità di polimerizzazione*: indica con quale velocità la soluzione si stabilizza all'interno di una muratura; quanto più è bassa tale velocità tanto più il fluido si distribuisce all'interno della parete;
- *contenuto di solventi*: deve essere molto basso per non alterare le reazioni chimiche in fase di polimerizzazione;

- *compatibilità fisico-chimica*: indica la compatibilità con i materiali con cui viene in contatto indispensabile per evitare reazioni dannose con i materiali costituenti le murature;
- *basso modulo elastico*: è necessario per migliorare le proprietà meccaniche.

Questi dati non sono sempre assolutamente validi. Dalle esperienze condotte e tuttora in corso sono emersi con evidenza alcuni problemi ricorrenti e alcuni fattori che influenzano l'efficacia delle operazioni. Per esempio, la penetrazione del formulato chimico è fortemente influenzata dalla viscosità del liquido e dalla presenza di solventi che possono favorirne la penetrazione ma ridurne l'efficacia; la distribuzione del liquido impregnante all'interno di un materiale è molto influenzata dalla velocità di polimerizzazione del componente ma anche dalle modalità di iniezione e dalle caratteristiche dimensionali e strutturali della parete. Vi sono, inoltre, altri elementi da tenere in considerazione quale la stabilità chimica dei componenti, l'insorgenza di alterazioni cromatiche che si possono verificare sulla parete trattata a distanza di tempo, oppure la presenza di sali nei composti, sempre molto dannosa per i materiali trattati.

1.3.8.2 Procedimenti di impregnazione

I procedimenti di impregnazione sono caratterizzati prevalentemente dalla pressione con la quale i formulati vengono iniettati nel muro. I metodi usati, come già accennato, sono fondamentalmente due:

- a **lenta trasfusione** (a pressione atmosferica, sfruttando il carico idrostatico del liquido contenuto nel trasfusore)
- **ad iniezione** (con una pressione superiore a quella atmosferica, in genere circa 5-7 atm) (Cigni, 1977).

La scelta del metodo da usare è influenzata dalle caratteristiche geometriche-metriche del muro e dalle caratteristiche fisiche della soluzione da iniettare. Se il muro presenta uno spessore notevole oppure è costituito da materiale non omogeneo allora è preferibile l'uso di un sistema ad iniezione a bassa pressione. Se invece il muro non è molto spesso e presenta una certa omogeneità nei materiali (per esempio mattoni pieni), allora si può ricorrere anche a sistemi con iniezione a pressione.

Per quanto riguarda i fluidi da iniettare, quelli diluiti in acqua possono essere immessi nella muratura per lenta trasfusione poiché hanno tempi di polimerizzazione lunghi, mentre quelli disciolti in solventi organici devono preferibilmente essere iniettati a pressione perché hanno tempi di polimerizzazione piuttosto rapidi.

I **sistemi a lenta trasfusione** prevedono l'introduzione del formulato chimico mediante trasfusori che inseriti nei fori in precedenza opportunamente realizzati in orizzontale alla base della parete umida (a circa 20 cm da terra), hanno la funzione di immettere lentamente il liquido impregnante che in parte risale all'interno della parete per capillarità, e per lo più discende per gravità (fig. 1.45).



Fig. 1.45 Esempi di barriere chimiche con inserimento del liquido idrorepellente per lenta trasfusione (da: Peter Cox Chemical, Depliant commerciale)

I fori per l'introduzione dei trasfusori (avente diametro di circa 12-30 mm, secondo il metodo utilizzato, e profondità proporzionale allo spessore del muro, in genere 3-4 cm in meno dello spessore stesso), devono essere eseguiti ad una distanza tale (circa 15 cm di interasse) da permettere una espansione del formulato capace di formare una barriera orizzontale continua.

Poiché i fori vengono fatti da parte a parte nella muratura, è necessario tamponare con dello stucco la muratura dal lato opposto a quella dell'iniezione in modo da evitare la fuoriuscita di una parte del prodotto e la conseguente riduzione di impregnante della muratura. Quando lo spessore del muro supera i 45 cm allora si pratica l'iniezione da entrambi i lati (fig. 1.46).

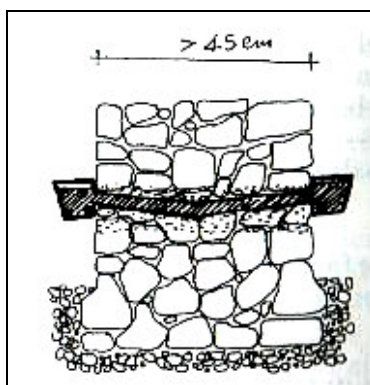


Fig. 1.46 (da: Mundula, Tubi, 2003)

I trasfusori sono costituiti da recipienti da cui si dipartono piccoli tubi che vengono inseriti nei fori. Questi contenitori non dovrebbero essere molto alti o comunque troppo pieni di soluzione impregnante; se così fosse si potrebbero verificare eccessi di pressione idrostatica che, sebbene quantitativamente ridotta, in casi particolari può compromettere l'esito dell'intervento.

Per ovviare a questo inconveniente occorre che l'operatore riempia in continuazione i recipienti in modo da tenere il livello al minimo indispensabile per far continuare l'impregnazione oppure fare in modo che il liquido impregnante venga assorbito dalla muratura per mezzo di un materiale spugnoso con il quale vengono avvolti i trasfusori.

Per questo tipo di impregnazione sono consigliati tutti i prodotti idrorepellenti diluiti in acqua: ciò però comporta l'inconveniente che, in un primo tempo, si aumenterà il contenuto di acqua della muratura e quindi il processo di asciugatura risulterà più lungo.

Le modalità di esecuzione, il numero di fori, l'interasse tra i fori, la profondità di innesto dei trasfusori, la quantità di prodotto da immettere nel muro e la sua diluizione, sono proporzionali alle caratteristiche dimensionali e strutturali della parete da risanare.

Una volta eseguiti i fori si introducono i trasfusori con il relativo contenitore (una specie di bottiglia che rimane all'esterno del muro), che vengono successivamente sigillati all'innesto con la parete per evitare fuoriuscite di liquido e si lascia che l'impregnante penetri lentamente nella muratura.

In genere questi sistemi sono controindicati in presenza di murature molto umide (si provocherebbe una eccessiva diluizione dell'impregnante) o con elevate presenze di sali (potrebbero ostacolare la polimerizzazione). Il vantaggio di questo tipo di impregnazione è che tutti i pori sono resi idrorepellenti proprio perché la diffusione della soluzione avviene prevalentemente per capillarità.

L'impregnazione deve avvenire in modo lento, controllando che la resina impiegata riempi tutte le cavità.

La resina, del tipo e della viscosità appositamente studiata per l'intervento, penetra in tutti i vespai, crepe, fessure, pori e capillari realizzando un blocco unico col supporto, senza la possibilità di formazione di sacche d'aria che ne compromettano l'azione deumidificante. Un ulteriore vantaggio che questo tipo d'intervento apporta al manufatto è di origine statica: operando sottovuoto le lesioni e le parti che tendono a distaccarsi vengono ravvicinate e incorporate con le resine.

Operazioni da fare dopo l'applicazione del sistema

Dopo l'intervento di deumidificazione non risalirà più nuova umidità, ma dovrà evaporare l'umidità residua.

Per eliminare l'umidità residua e far asciugare la muratura è necessario un periodo di tempo che dipende dal grado di umidità nel muro, dal suo spessore, dal materiale con cui è costruito e dalla ventilazione degli ambienti. A seguito dell'esecuzione della barriera si dovranno stonacare le murature per un periodo di tempo sufficiente a far evaporare l'umidità residua contenuta nelle stesse. I fori che servono per l'introduzione del fluido impermeabilizzante servono inoltre ad areare la muratura trattata; l'aria è necessaria per la reazione chimica che forma la barriera impermeabile. I fori non devono essere chiusi prima di un certo periodo di tempo stabilito dalla ditta produttrice. Dopo

questo periodo di tempo sarà bene fare la reintonacatura, preferibilmente con intonaci additivi per favorire l'evaporazione del muro deumidificato.

Sia all'interno che all'esterno degli stabili bonificati, occorrono zoccolature impermeabili che isolino i nuovi intonaci dai pavimenti o dal terreno. Mancando questi zoccoli, è facile che l'umidità salga nel solo intonaco entrando poi nella muratura al di sopra della barriera impermeabile.

Limiti del sistema

I problemi più ricorrenti e i fattori che influenzano l'efficacia degli interventi sono i risultati seguenti:

- la penetrazione del formulato chimico è influenzata dalla viscosità del liquido e dalla presenza di solventi (questi ultimi possono favorire la penetrazione ma ridurre l'efficacia);
- la distribuzione del liquido impregnante è influenzata dalla velocità di polimerizzazione del componente, dalle modalità di iniezione, dalle caratteristiche dimensionali e strutturali della parete;
- la durata del sistema è influenzata dalla stabilità chimica dei componenti e dalla presenza di sali;
- si possono verificare alterazioni nelle caratteristiche cromatiche delle pareti.

Il **sistema di iniezione a pressione**, invece, consiste nell'immissione all'interno della muratura di un formulato diluito in solvente che viene iniettato a bassa pressione all'interno della parete mediante una pompa (fig. 1.47)

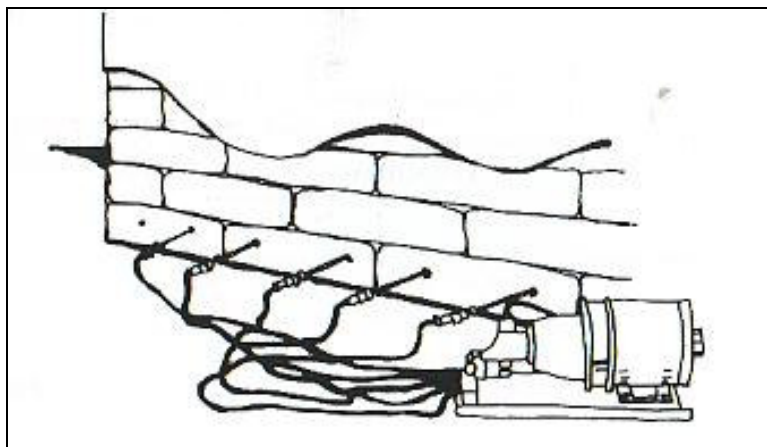


Fig. 1.47 Sistema di iniezione a pressione (da: Mundula, Tubi 2003)

E' chiaro che l'uso della pressione facilita l'espulsione dai pori già saturi dell'acqua in essa contenuta, agevolando così la penetrazione del formulato idrofobo.

Nei fori vengono fissati, per mezzo di tasselli ad espansione, degli ugelli connessi ad una pompa tramite tubi flessibili.

Gli iniettori possono essere collegati in batterie fino a 10 unità, consentendo così di ridurre i tempi di esecuzione del lavoro. Viene quindi spinto il fluido nella muratura ad una pressione di circa 7 atmosfere.

Il tempo di iniezione è normalmente di alcuni minuti per foro. Il liquido penetra nella muratura in modo tanto più regolare quanto più è regolare e compatta la muratura, ed in un tempo relativamente breve si forma la barriera impermeabile.

Se si opera su murature discontinue o poco compatte, però, l'iniezione a pressione può presentare inconvenienti. Infatti il liquido introdotto tenderà a seguire i percorsi che offrono minore resistenza, come vuoti, fratture o crepe e, quindi, a disperdersi.. Per evitare che vengano trascurate o non trattate parti di muratura, che potrebbero ripresentare successivamente fenomeni di risalita capillare, si controlla la pressione di introduzione modulandola in relazione alla compattezza della muratura.

Per fare in modo che il trattamento risulti efficace, la muratura deve essere costituita da materiali relativamente omogenei, come ad esempio i mattoni pieni, e deve avere uno spessore non troppo elevato (circa 30 cm) per lato di iniezione.

Questo sistema consente di perforare la muratura sia da un solo lato che da entrambi con un andamento orizzontale, verticale o inclinato.

In presenza di murature di rilevante spessore, l'iniezione si esegue iniziando a forare la muratura per uno spessore di circa 20 cm e provvedendo alla relativa impregnazione; successivamente si procederà ad allungare il foro di altri 20 cm e ad impregnare il tratto corrispondente, e così di seguito sino al completamento dell'opera.

E' sempre consigliata, inoltre, la rimozione dell'eventuale strato di intonaco per consentire l'assorbimento dell'atmosfera del quantitativo di ossigeno necessario per attivare le reazioni di polimerizzazione di alcuni prodotti, come i siliconati; per ridurre la concentrazione di sali igroscopici sulla superficie nella fase di evaporazione dell'acqua e per controllare visivamente l'avvenuta impregnazione della muratura, verificando il trasudamento del liquido idrofobizzante con relativo scurimento dei materiali in corrispondenza del tratto di muratura interessato.

1.3.9 Sistemi di evacuazione dell'acqua contenuta nella parete

Vi sono sistemi che pur non impedendo all'acqua di entrare nella parete ne favoriscono però la fuoriuscita.

I principali sistemi di deumidificazione di questo tipo tendono ad aumentare la capacità di evaporazione della parete (*sifoni e intonaci macroporosi*) oppure sfruttano la diversa polarità tra muro e terreno per ottenere, attraverso il collocamento di elettrodi, una inversione di tendenza alla naturale risalita capillare (*elettrosmosi*).

Come già sottolineato, l'umidità presente nei muri tende ad evaporare più o meno velocemente in relazione alla quantità di acqua assorbita, allo spessore della parete, alle condizioni termoigrometriche degli ambienti interni ed esterni, alle condizioni climatiche e all'orientamento.

In una muratura l'evaporazione si realizza in due fasi successive:

- la parete è soggetta ad una veloce e costante evaporazione, durante la quale il contenuto di umidità diminuisce fino a raggiungere il valore di umidità fisiologica, tipico di ogni materiale;
- l'acqua si sposta verso gli strati più esterni del muro con una velocità che dipende dalle caratteristiche dimensionali e strutturali della parete e dei materiali che la compongono. E' in questa seconda fase che si compie l'effettiva asciugatura della parete mentre nella prima si verifica diminuzione dei sali igroscopici.

I più noti sistemi di incentivazione dei fenomeni evaporativi sopra ricapitolati sono:

- i sifoni atmosferici
- gli intonaci macroporosi (o deumidificant)
- i sistemi elettrosmotici

1.3.9.1 I sifoni atmosferici

Il belga A. Knapen suggerisce di prosciugare le murature con un sistema basato su di un principio teorico di facile comprensione e che viene messo in pratica per mezzo di "tubi" porosi in terracotta, lunghi tra i 10 e 50 cm, da diametro interno di circa 3 cm, a sezione pentagonale irregolare (ma ne esistono anche a sezione triangolare e circolare), introdotti nella muratura con la bocca del sifone che guarda verso il basso con una inclinazione che varia fra i 10° e i 30°.

Il “tubo” deve essere di lunghezza tale da arrivare a circa metà dello spessore del muro e ad una altezza da terra non inferiore a 15 cm.

Questi tubi vengono detti **sifoni atmosferici** (Cigni, Codacci-Pisanelli, 1987).

In genere i fori per alloggiare i sifoni vengono eseguiti su un solo lato del muro. Per spessori maggiori i fori vengono praticati su entrambi i lati della muratura con interassi alternati. Per fissare i sifone all’interno della muratura si deve usare una malta molto porosa, assolutamente priva di cemento, per evitare che questa occluda la porosità delle pareti esterne del sifone, impedendo l’afflusso dell’umidità verso il canale centrale del sifone stesso.

La preparazione dei fori può essere eseguita manualmente, con lo scalpello, se le condizioni del muro lo consentono e specialmente se non è disponibile una perforatrice meccanica. All’interno del foro si dispone un letto di malta porosa opportunamente inclinato verso l’esterno sul quale viene successivamente sistemato il sifone che viene spinto fino a farlo toccare sulla faccia interna del foro.

All’estremità del sifone verso l’esterno viene applicata una griglia di protezione (fig. 1.48) per evitare l’intrusione di insetti o piccoli animali.

In pianta si tiene fra loro una distanza di circa 30 cm lungo tutto il tratto interessato e se lo spessore del muro è superiore ad un metro si possono fare due file alterne, all’interno e all’esterno del muro. In presenza di murature particolarmente umide la disposizione dei fori può avvenire su due linee orizzontali parallele o, nel caso di muri di grosso spessore, si possono disporre a passo alternato su ambedue le facce del muro (fig. 1.49).

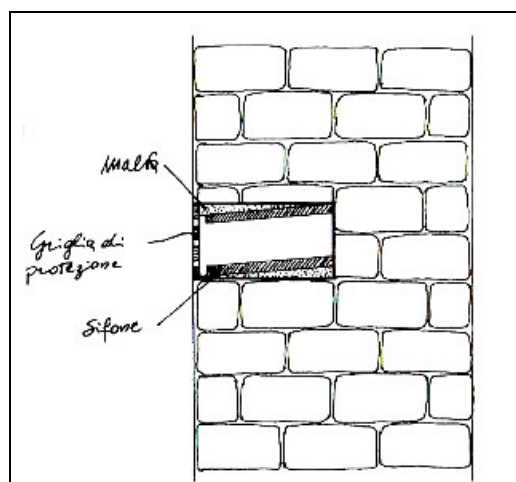


Fig. 1.48 Griglia di protezione

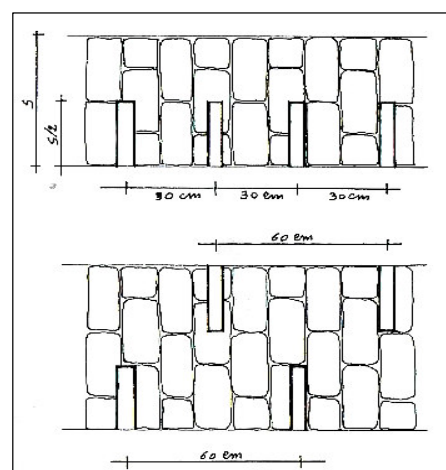


Fig. 1.49 Posizionamento dei sifoni

Il funzionamento del sifone atmosferico è analogo a quello di una provetta piena d'acqua immersa obliquamente con l'estremità libera in un recipiente pieno d'olio (Tubi, Vinci, 1992); l'olio sale nella provetta mentre l'acqua più pesante ne esce (fig.1.50).

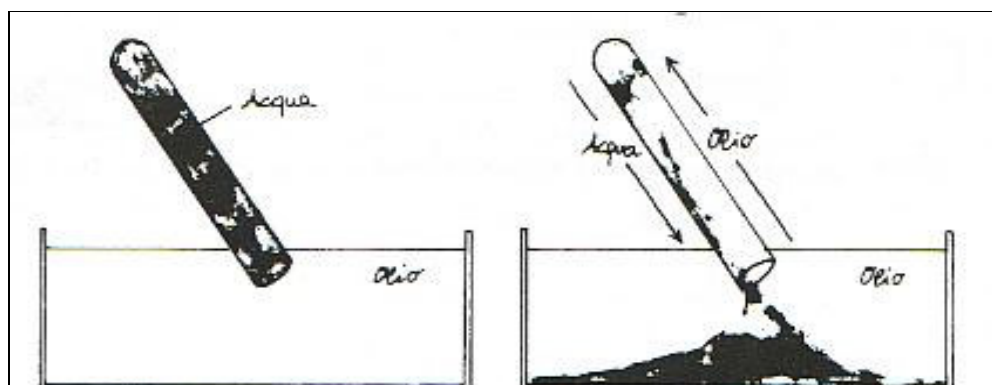
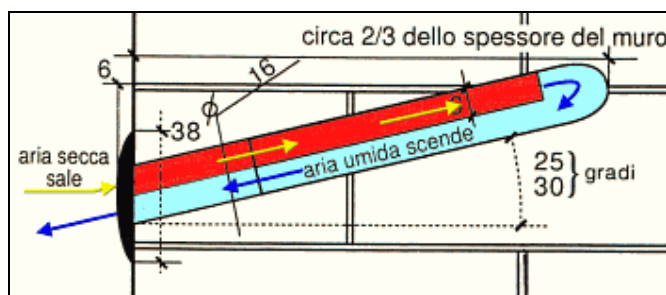


Fig. 1.50 (da: Tubi, Vinci, 1992)

Knapen, partendo da questa esperienza, ha immaginato che ponendo nei muri umidi dei tubi inclinati si sarebbe ottenuto un risultato analogo a quello dell'acqua con l'olio ovvero che l'aria secca esterna si scambiasse con l'aria umida dell'edificio.

Secondo Knapen l'area esterna più asciutta e più leggera sale nel sifone atmosferico prendendo il posto dell'aria umida interna, più pesante, che quindi sarebbe costretta ad abbandonare il muro (fig. 1.51).

La stessa circolazione d'aria all'interno del sifone dovrebbe generare, inoltre, un aumento di evaporazione all'interno del muro.



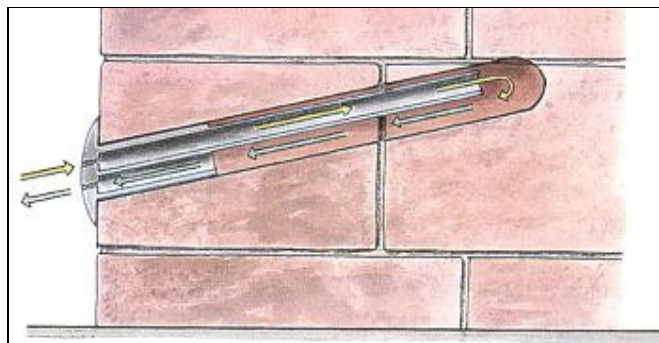


Fig. 1.51 Funzionamento del sifone atmosferico secondo Knapen (www.humiditystop.it)

In realtà, perché l'aria esca dal sifone inclinato, non basta che si sia caricata di vapore acqueo ma deve essere anche più fredda dell'aria esterna in modo da risultare più pesante.

D'inverno, solitamente, il muro interno è più caldo dell'aria esterna e quindi il sistema descritto non funziona. Se invece la temperatura dell'aria esterna è superiore a quella interna del muro allora l'aria tende a salire nel sifone, si carica di umidità e contemporaneamente si raffredda invertendo la sua direzione, cioè uscendo dal sifone.

Solo a questa condizione il sifone può funzionare; bisogna però tenere presente che in queste condizioni vi è il concreto pericolo che l'aria raffreddandosi possa condensare all'interno del sifone stesso.

Capovolgendo il sifone (bocca rivolta verso l'alto) potrebbero forse essere risolti i problemi in precedenza descritti. Se l'aria esterna è più fredda di quella interna tenderà ad entrare nel sifone, entrando si riscalderà, si abbasserà la sua umidità relativa, cosicché potrà fuoriuscire dal sifone.

Se invece l'aria esterna fosse più calda di quella interna, non entrerà nel sifone evitando i pericoli di condensazione.

Quest'ultima soluzione, forse teoricamente più accettabile, risulta però controindicata se si considera che la pioggia potrebbe entrare ed inumidire o impregnare il sifone stesso.

Il parallelismo fra il comportamento dell'olio e dell'aria asciutta come entrambi leggeri, e che perciò salgono, non è reale (Tubi, Vinci, 1992).

La realtà è che l'acqua e l'olio hanno un rapporto costante dei loro pesi specifici ed il movimento di scambio nella provetta è costante, indipendente da altri parametri; al contrario l'aria libera esterna e quella contenuta nel sifone murato hanno pesi specifici

variabili a seconda della temperatura, e cariche di vapor d'acqua anche variabili, perciò il rapporto dei pesi è mutevole ed il conseguente movimento reciproco avviene in un senso o nell'altro, senza nessuna regola.

Il fenomeno può verificarsi solo se esiste una sufficiente differenza di temperatura fra struttura e aria entrante, poiché a parità di temperatura l'aria umida è più leggera dell'aria secca e quindi non può uscire dal tubo.

Accade anche che, se l'aria esterna è più calda della struttura, e quindi ammesso che il sifone lavori, aumenta anche per raffreddamento l'umidità relativa dell'aria introdotta, ostacolando così l'evaporazione dell'acqua verso l'interno del tubo; al limite se il raffreddamento è forte, sarà l'aria esterna a depositare, per condensazione, l'acqua nella muratura.

Osserviamo inoltre che il sifone viene fissato alla muratura mediante della malta porosa; quindi è necessario che quest'ultima abbia una capacità di assorbimento maggiore della muratura e che il materiale di cui è fatto il sifone abbia a sua volta una capacità maggiore della malta; un altro aspetto è che ci deve essere un perfetto contatto fra la muratura e la malta e fra questa e il sifone visto che al momento della presa la malta subirà un certo ritiro che provocherà delle fessure rendendo così assai difficili gli scambi fra i materiali.

Osserviamo infine che esiste almeno un caso in cui il sistema non solo non funziona ma funziona addirittura al contrario: in presenza di una risalita capillare fortemente carica di sali disciolti, succede che i sali col tempo si depositano in abbondanza nei sifoni impedendo così l'evaporazione e attirando altresì l'umidità a causa della loro natura igroscopica.

Molti autori sostengono, inoltre, che la superficie del sifone dovrebbe essere molto più grande di quella originariamente proposta da Knapen per permettere una evaporazione tale da consentire un effettivo risanamento della muratura (Torraca, 1979).

Attualmente la installazione dei sifoni atmosferici come tecnica deumidificante è praticamente abbandonata in considerazione della loro sperimentata inefficacia e se anche esistono i presupposti fisici perché il sifone funzioni, questo non funziona con continuità (Aghemo et al., 1992c).

1.3.9.2 Intonaci macroporosi (o deumidificanti)

Il principio su cui si basa la tecnologia degli intonaci macroporosi è quello di aumentare artificialmente la porosità dei normali intonaci con specifici additivi aeranti.

Gli intonaci macroporosi, quasi sempre consistenti in prodotti premiscelati industrialmente, sono in genere costituiti da legante idraulico (spesso cementizio), aggregati e additivi pirogeni in polvere. Gli additivi pirogeni maggiormente in uso sono le pietre porose naturali (come la pomice) frantumate fino a essere ridotte in polvere, o prodotti trattati industrialmente come i silicati di alluminio idrati ed espansi mediante shock termico (Cerreto et al., 1987).

Attualmente sono molto utilizzati aeranti (tensioattivi) in polvere che al momento della miscelazione con acqua sviluppano una schiuma controllata con formazione di bollicine disperse nella miscela.

L'intonaco così formulato risulta estremamente poroso con una struttura formata da macropori messi in comunicazione tra loro da una rete di capillari.

Con una siffatta struttura si dovrebbero ottenere due risultati:

- il trasporto di acqua in fase liquida, dall'interno della struttura verso l'intonaco esterno mediante l'aspirazione ad opera dei capillari
- l'evaporazione dell'acqua quando raggiunge i macropori pur senza variazioni di temperatura e di umidità relativa in quel punto (Cerreto et al., 1987).

La struttura macroporosa dell'intonaco consentirebbe, così, di ottenere una superficie di contatto estesa che può interessare anche gli strati più interni dell'intonaco (fig. 1.52 a-b).

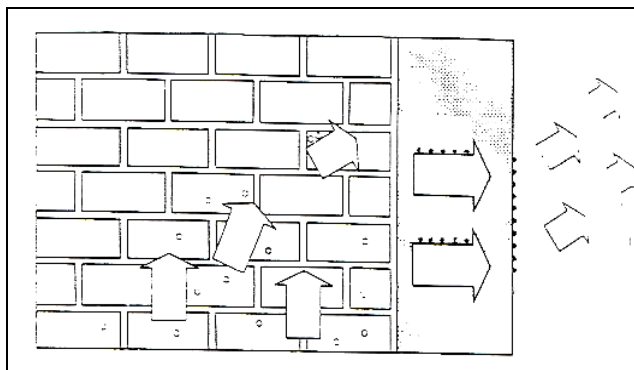


Fig.1.52 a ○ Umidità che risale nel muro per capillarità
● Evaporazione dell'umidità sul lato esterno dell'intonaco con il deposito di sali che deteriorano l'intonaco

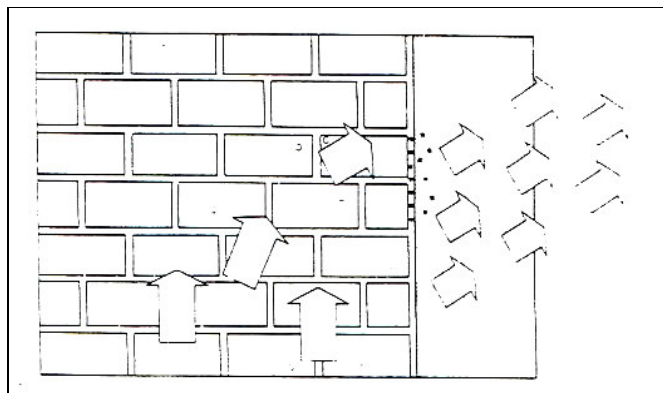


Fig.1.52 b ○ Umidità che passa dal muro all'intonaco trasportando sali nocivi
 ● Zona di evaporazione e relativo deposito dei sali nocivi.
 Il vapore acqueo si disperde attraverso l'intonaco

In base ad alcune prove di laboratorio effettuate su alcuni intonaci macroporosi, si è rilevato che la percentuale di pori rispetto al volume risulterebbe essere maggiore del 30% rispetto a quella di un normale intonaco. In questo modo si aumenterebbe considerevolmente il trasporto di umidità dall'interno della muratura, favorendo ed incentivandone l'evaporazione (Aghemo et al., 1992c).

Un altro parametro significativo per la valutazione delle caratteristiche tecniche dell'intonaco è il coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore. La capacità di diffusione dell'intonaco (permeabilità) è quindi il prodotto del valore di μ per lo spessore ($\mu \times s$), espresso in metri, dell'intonaco. L'applicazione dell'intonaco deumidificante è molto semplice e del tutto simile a quella di un comune intonaco.

Riguardo alla effettiva efficacia degli intonaci macroporosi o deumidificanti sono stati pubblicati studi, ancora non del tutto conclusi, che fanno ritenere che questi sistemi non abbiano la capacità di operare autonomamente per la deumidificazione delle murature.

Secondo questi studi (Stazi et al., 1996), infatti, essi agirebbero efficacemente sugli effetti della presenza di umidità, ma potrebbero deumidificare una muratura solo in tempi molto lunghi ed in assenza di fattori negativi quali:

- una eccessiva costipazione in fase applicativa che potrebbe mettere in crisi anche localmente il sistema portandolo a comportamenti anche diametralmente opposti a quelli attesi;
- la permeabilità al vapore che in molti sistemi non raggiungerebbe ordini di grandezza tali da garantire una effettiva capacità deumidificante. Le capacità di diffusione del

vapore sarebbero, infatti, molto modeste e vicine ai valori propri degli intonaci cementizi o di malta bastarda (cemento+calce idrata);

- la forte incidenza delle condizioni di umidità relativa dell'aria e la frequenza di fenomeni di condensazione superficiale con possibilità di assorbimento di acqua dall'ambiente. Il loro comportamento deumidificante potrebbe addirittura essere azzerato se applicati in interni, in locali senza adeguata ventilazione, a causa degli incrementi progressivi di U.R. % dovuti al vapore che gli intonaci trasferiscono nell'ambiente stesso.

In relazione alla loro composizione sembrerebbero avere miglior comportamento quelli che prevedono l'uso di leganti idraulici, soprattutto se con l'aggiunta di fibre polimeriche in quanto necessarie al contenimento delle pressioni derivanti dalla cristallizzazione salina, mentre l'uso di cemento sarebbe addirittura controproducente in quanto ridurrebbe la permeabilità del composto abbattendo drasticamente le prestazioni deumidificanti.

Per contro l'inibizione dell'acqua risalente per capillarità mediante l'aggiunta di additivi idrofobizzanti nella massa e le elevate resistenze meccaniche caratteristiche di questi prodotti (aumentate dalla generalizzata presenza di fibre di polipropilene) dimostrerebbero, semmai, il loro possibile utilizzo come sistemi per il "controllo" degli effetti dovuti all'umidità, in particolare degli effetti della cristallizzazione salina.

Alcuni autori infatti, sostengono, a seguito di prove effettuate, che la struttura macroporosa di questi formulati consente non tanto di eliminare i fenomeni relativi all'umidità nelle murature, quanto piuttosto di governarli contenendoli entro limiti accettabili (Codello, 2002).

Operazioni da fare dopo l'applicazione del sistema

Ad intonaco posato ed asciugato vi si può applicare un ulteriore strato di intonaco modificato (dello spessore di qualche mm) utilizzato come finitura. In questo caso l'intonaco può essere usato nella versione bianca o colorata in pasta. Se invece si vuole ottenere un effetto estetico più ricercato si può tranquillamente finire la superficie con un rivestimento colorato. Importantissimo è che questo sia fortemente traspirante e che non presenti una barriera alla diffusione del vapore acqueo, ovvero che non impedisca l'evaporazione, deve cioè essere idropellente, non impermeabile per impedire l'ingresso dell'acqua esterna ma non l'uscita di quella interna (fig. 1.53).

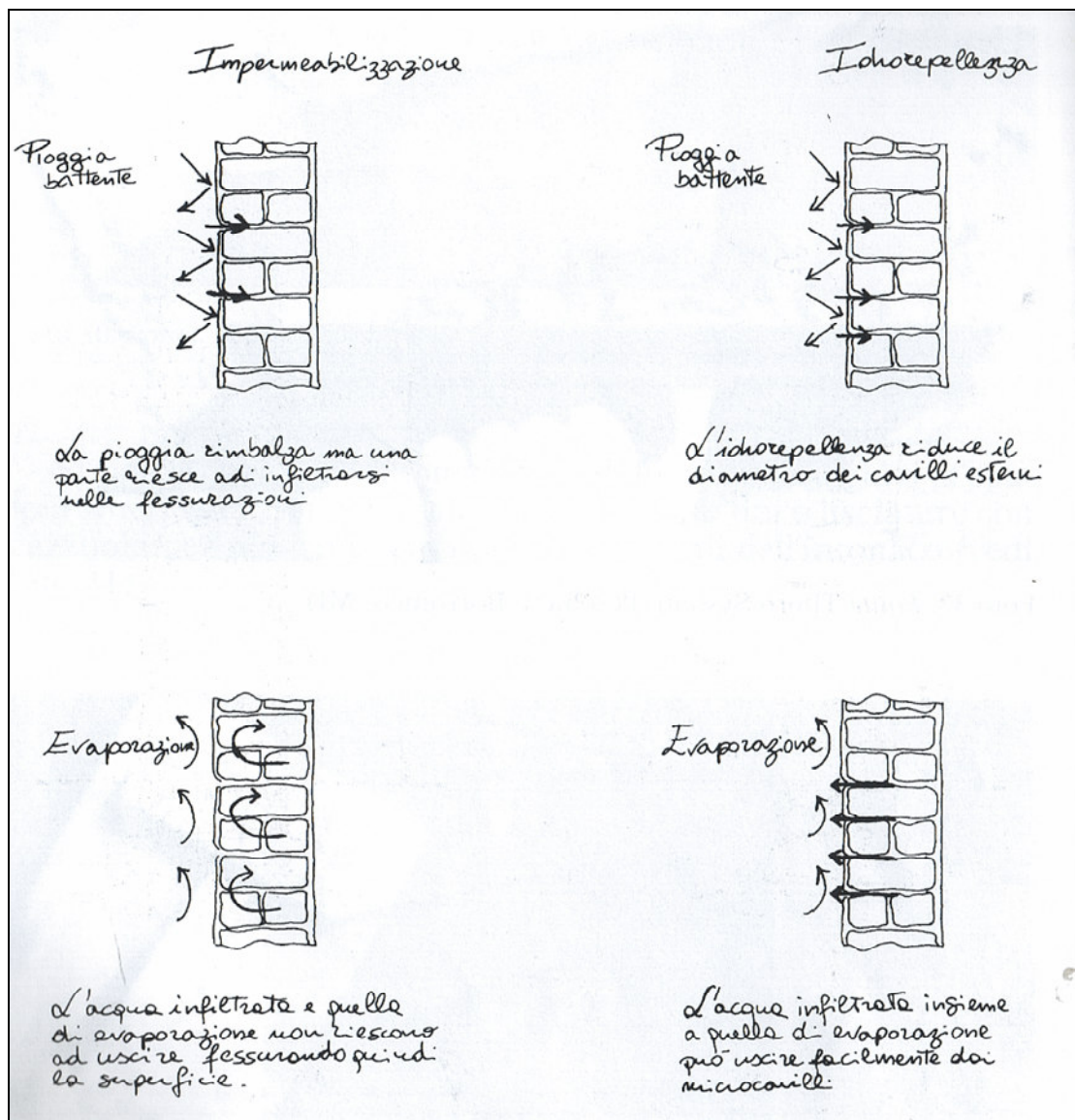


Fig. 1.53 (da: Mundula Tubi, 2003)

I prodotti da usare devono quindi essere a base di calce idraulica colorata in massa con ossidi o terre naturali (sia per interni che per esterni); pitture ai silicati; pitture a base di resine siliconiche (traspiranti).

Sono da evitare assolutamente i rivestimenti non permeabili al vapore acqueo: smalti, pitture polimeriche filmogene, rivestimenti plastici, tappezzerie, piastrelle o qualsiasi altro materiale o prodotto che possa contrastare e vanificare l'azione dell'intonaco sottostante, se ciò accade aumenta il livello di umidità all'interno della muratura (fig. 1.54) (Franchini, 1992).

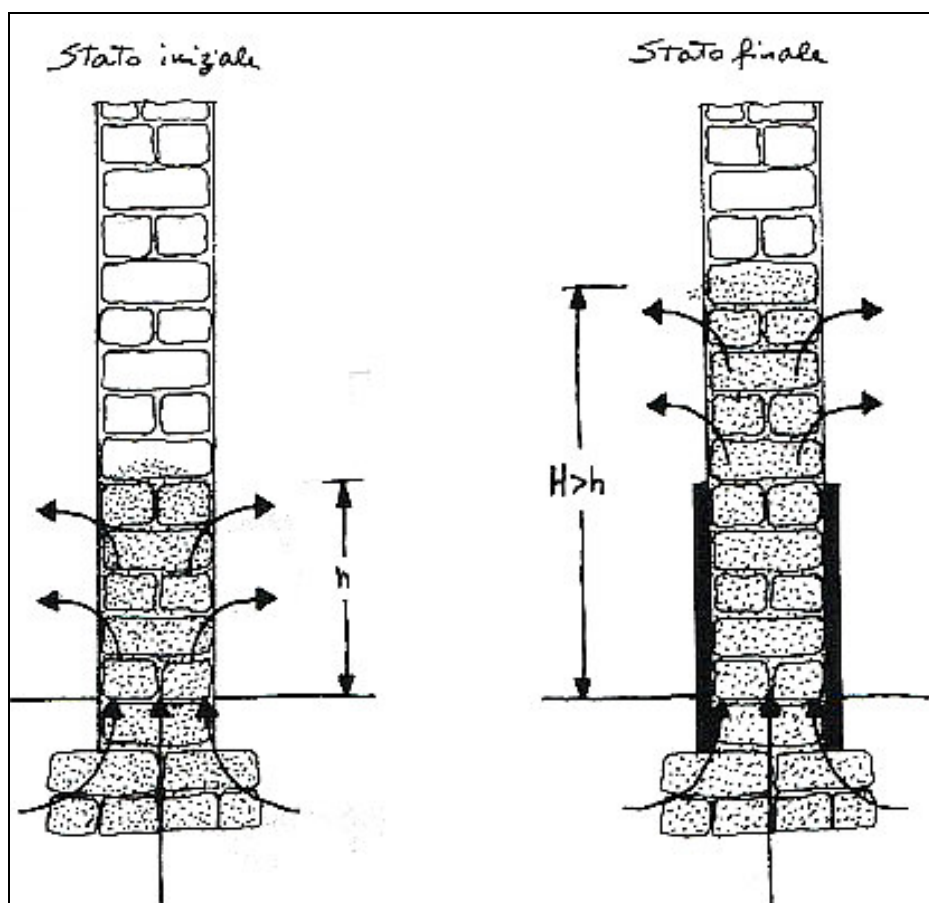


Fig. 1.54 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Non trovando un'adeguata via d'uscita l'acqua, eventualmente intrappolata all'interno della muratura, provoca delle tensioni verso l'esterno distaccando e sbollando eventuali rivestimenti non traspiranti.

Limiti del sistema

- L'ambiente interno deve possedere un elevato grado di aerazione, poiché l'umidità restituita potrebbe di gran lunga peggiorare le condizioni di salubrità se l'aria contenuta nei locali non venisse celermente ricambiata.
- Lo spessore del muro ed il materiale che lo costituiscono contribuiscono in maniera determinante a trattenere al loro interno l'acqua di risalita tanto da ipotizzare che l'applicazione di un intonaco poroso dia come risultato solo una diminuzione in altezza dell'umidità.

- Il deposito di sali in seguito all'evaporazione tende a cementare la superficie della parte muraria occludendola e rendendola impermeabile al vapore e quindi anche a favorire una certa risalita capillare nel muro.

L'impiego di questo metodo è quindi consigliabile quando non si è in presenza costante di acqua di falda, ma di assorbimenti periodici che vengono molto limitati grazie all'intonaco.

1.3.9.3 Elettrosmosi

E' noto che i mattoni, le pietre e le malte sono composti da cristalli di carbonati, silicati, alluminati e ossidi.

Le superfici di questi cristalli sono ricche di atomi di ossigeno che trasportano cariche elettriche negative poiché l'ossigeno tende a formare legami con altri atomi (carbonato, silicio, alluminio, ecc.) attraendo elettroni (Torraca, 1979).

Quando un atomo di idrogeno si lega con un atomo di ossigeno si forma un particolare legame chiamato *ossidrile*. In questo legame, come quelli precedenti, l'atomo di ossigeno attrae sulla sua orbita l'elettrone dell'idrogeno, risultando caricato negativamente (un elettrone in più sulla sua orbita), mentre l'idrogeno che ha perso il suo unico elettrone risulta caricato positivamente.

In seguito a questa polarizzazione si ha la creazione di un debole campo elettrico. Questo campo elettrico è di fondamentale importanza perché permette ai vari gruppi ossidrilici di unirsi tra loro in modo tale da formare un *legame idrogeno*.

Tutte le superfici in grado di formare il legame idrogeno, cioè tutte le superfici che mostrano polarizzazione elettrica, dovuta agli atomi di ossigeno e ai gruppi ossidrilici, sono detti *polari*. Esse sono anche dette idrofile perché attraggono le molecole d'acqua.

Quando le molecole d'acqua si attaccano alla superficie idrofila si dispongono in modo tale da formare un continuo ordinato legami di idrogeni. Questo continuo ordinato è molto sensibile ai campi elettrici, tanto che, in presenza di un potenziale elettrico, le molecole di acqua si spostano verso l'elettrodo negativo. In questo modo una considerevole quantità di acqua può essere spostata (Torraca, 1979).

Il movimento d'acqua (elettrocinesi) è tuttavia spiegato anche grazie alla presenza di ioni negativi e positivi, cioè di atomi o gruppi di atomi elettricamente carichi formati da sali disciolti nell'acqua.

Gli ioni positivi sono più piccoli dei negativi e quindi possiedono una carica elettrica più concentrata che permette di attrarre un maggior numero di molecole di acqua. Ne consegue che gli ioni positivi sono degli aggregatori di acqua più efficienti degli ioni negativi. Qualora si introduca un campo elettrico fra le due pareti di un setto poroso gli ioni positivi si dirigono verso il polo negativo mentre gli ioni negativi si dirigono verso il polo positivo, ma gli ioni positivi aggregano un maggior numero di molecole di acqua

per cui, a livello macroscopico, si avrà un generale spostamento di acqua dal polo positivo verso il polo negativo (fig.1.55).

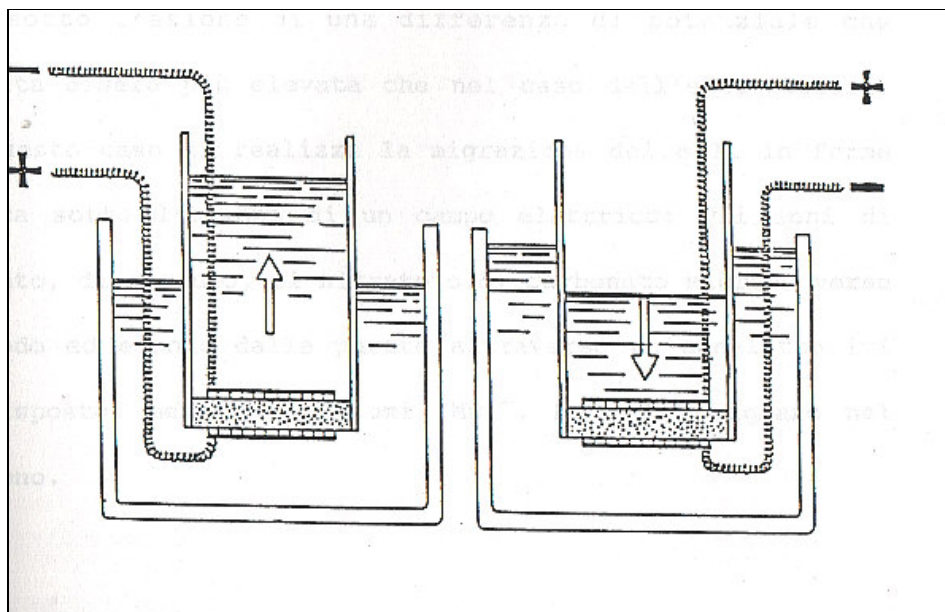


Fig. 1.55 Trasporto elettrosmotico di acqua dal polo positivo al polo negativo attraverso un setto poroso ai lati del quale è applicata una differenza di potenziale (da: Massari G., Massari I., 1992)

Questo meccanismo, che non richiede un grande quantitativo di energia per spostare l'acqua all'interno dei pori di un materiale idrofilo, può funzionare solo se le molecole d'acqua spostate vengono ripristinate da altre molecole.

E' noto che con l'impiego di corrente elettrica continua attraverso un liquido conduttore è possibile, per elettrosmosi, effettuare un trasporto di liquidi attraverso setti porosi o semporosi (Massari G., Massari I., 1992).

L'elettrosmosi può essere **attiva** o **passiva**.

Si definisce **attivo** il metodo che provoca una differenza di potenziale tra la parete ed il terreno, interponendo nel circuito un alimentatore elettrico, così da operare un trasferimento dell'acqua da un punto all'altro della massa umida; si definisce **passivo**, o in corto circuito, il sistema che, sfruttando le differenze di potenziale naturali esistenti fra la parete ed il terreno, tende ad annullare mediante un collegamento tra i conduttori della muratura e la presa di terra (fig. 1.56).

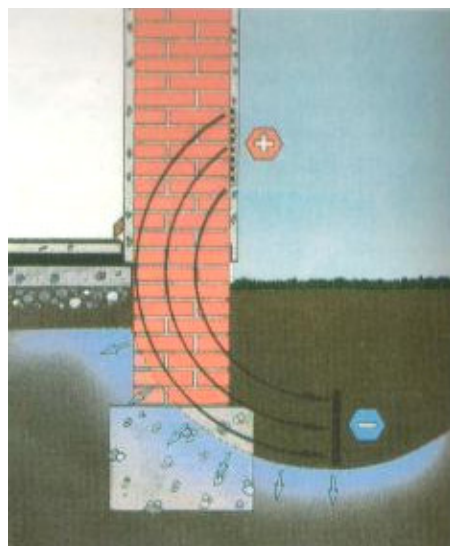


Fig. 1.56 Esempio di applicazione di un sistema deumidificante di tipo elettrosmotico (da: Gasparoli, 2002)

Basato sull'osservazione che la risalita capillare provoca la nascita nella muratura di un campo elettrico dell'ordine di qualche centinaia di millivolt, l'impianto elettrosmotico è un intervento che è in grado di creare un campo elettrico maggiore e opposto a quello naturale (fig. 1.57) al fine di invertire la direzione del flusso idraulico eliminando così ogni fenomeno di risalita capillare.

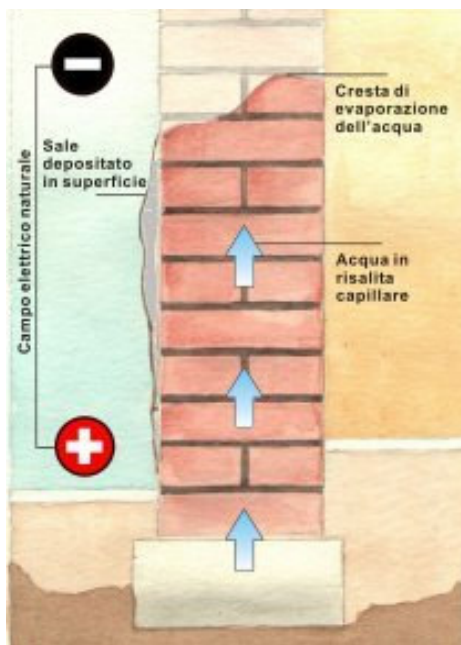


Fig. 1.57 Campo elettrico naturale legato alla presenza di acqua in risalita capillare (da: www.elosystem.it)

Il principale difetto di questo genere di intervento consiste nella difficoltà di realizzazione in quanto è necessario procedere dapprima a misure del campo elettrico naturale (anche mediante semplici tester) e dell'individuazione e quantificazione dei sali presenti mediante titolazioni, ovvero con analisi di campioni di muro prelevati in loco, in seguito al posizionamento di un adeguato numero di elettrodi ad un'altezza pari a circa la metà delle macchie presenti sulla superficie e nella posizione più bassa possibile, e quindi all'applicazione di un campo di contrasto al naturale (fig. 1.58)



Fig. 1.58 Impianto elettrosmotico; campo elettrico che inverte il moto di risalita capillare (da: www.elosystem.it)

Si deve tenere presente che esiste tutta una serie di complesse operazioni complementari necessarie al corretto funzionamento dell'impianto quale, ad esempio l'insolubilizzazione dei sali in prossimità degli elettrodi al fine di evitare che gli ioni liberati dall'applicazione del campo elettrico possano attaccarli chimicamente.

L'applicazione degli elettrodi nelle murature per ottenere un campo elettrosmotico dipende innanzitutto dall'intensità del campo elettrico naturale che si vuole contrastare e dall'altezza di risalita dell'acqua nella muratura.

Come noto queste grandezze dipendono fondamentalmente dal tipo di porosità del materiale e dalla presenza di sali nell'acqua di risalita.

Se si vuole la completa asciugatura della muratura, l'elettrodo negativo deve essere posto alla base della muratura stessa o meglio ancora a livello delle fondazioni; mentre l'elettrodo positivo superiore deve essere posizionato poco sopra il limite di risalita capillare.

La differenza di potenziale applicata dalla centralina elettronica di alimentazione dell'impianto deve garantire che il campo elettrosmotico tra l'elettrodo superiore e quello inferiore negativo sia superiore a quello naturale che si vuole contrastare (Gasparoli, 2002).

Nel caso in cui la quantità di sali presenti nella muratura sia molto alta è necessario procedere prima dell'installazione dell'impianto vero e proprio, ad un'operazione di dissalazione, che consiste nell'iniezione di soluzioni antisale ad una quota superiore a quella a cui si manifestano le macchie, in maniera da provocare una discesa di pulizia, forzata eventualmente da un impianto elettrosmotico di supporto i cui elettrodi si corrodono durante la dissalazione stessa (Ruggerone, 2005).

Elettrosmosi attiva

L'elettrosmosi cerca di sfruttare la possibilità che ha l'acqua, all'interno di un solido poroso idrofilo, di spostarsi verso il polo negativo quando è immessa in un campo elettrico.

Il concetto che sta alla base dell'applicazione è che se l'acqua tende ad andare verso il polo negativo, basterebbe creare artificialmente un campo elettrico nel quale il polo negativo sia situato nel terreno mentre il polo positivo sia situato nel muro; l'acqua così tenderà ad andare verso il polo negativo, cioè nel terreno.

Se si riuscisse a fare in modo che il potenziale elettrico fra muro e suolo sia permanente e costante, il problema del risanamento da umidità di risalita capillare, almeno in via teorica, sarebbe praticamente risolto.

L'esecuzione pratica di questo sistema di deumidificazione varia nei suoi dettagli a seconda delle caratteristiche dei muri da deumidificare, ossia in relazione al grado di umidità, allo spessore del muro, al tipo di costruzione e di materiale impiegato ed alle particolarità del terreno.

Ciò nonostante il principio resta invariato e l'installazione del sistema può riassumersi come segue.

Nel muro grezzo, cioè liberato dall'intonaco, viene praticata orizzontalmente, ad una altezza da definire a seconda del caso specifico (generalmente poco sopra al piano di campagna), una scanalatura di 1-2 cm di profondità, all'interno o all'esterno dell'edificio, per tutta l'estensione della parte da trattare.

In questa incavatura vengono inserite in profondità e collegate fra di loro ad una certa distanza una dall'altra (circa 20-30 cm), una serie di sonde di rame o di metallo conduttore. Alcune varianti prevedono, al posto delle sonde, l'uso di un filo continuo o di una rete di materiali conduttori.

Le sonde vengono collegate al polo positivo di un alimentatore che eroga corrente continua. Il polo negativo dell'impianto viene invece collegato, tramite filo conduttore, ad una serie di punte in metallo, poste nel terreno a circa un metro di profondità e distanti tra loro di circa 150-200 cm (fig.1.59). La tensione erogata dall'impianto varia da 2 a 5-6 vol. La tensione non deve essere maggiore per evitare il pericolo di correnti vaganti, ma anche per non aumentare la velocità di corrosione degli elettrodi.

La differenza di potenziale fra polo positivo (nel muro) e polo negativo (nel terreno) fa in modo che l'acqua abbandoni il muro. Tuttavia il sistema richiede poca energia per spostare l'acqua solo se le molecole evacuate sono ripristinate dal continuo apporto di altre molecole di acqua. Se invece si cercherà di asciugare il materiale poroso, allora la richiesta di energia risulterà maggiore.

Infatti, con l'asciugatura del muro, la continuità dell'acqua all'interno dei capillari e dei pori viene a mancare.

Si è detto che i capillari formano una fitta rete di canali i quali, se bagnati da almeno un sottile film di acqua, consentono il passaggio di corrente e, quindi, il funzionamento del sistema elettrosmotico. Se la porosità risultasse chiusa, o se, per vari motivi, non tutti i capillari risultassero bagnati, non vi potrà più essere passaggio di corrente e quindi il sistema non potrebbe più funzionare.

Ne consegue che in questi punti anche il passaggio di corrente elettrica viene bloccato perché manca l'acqua che la conduce (Torraca, 1979).

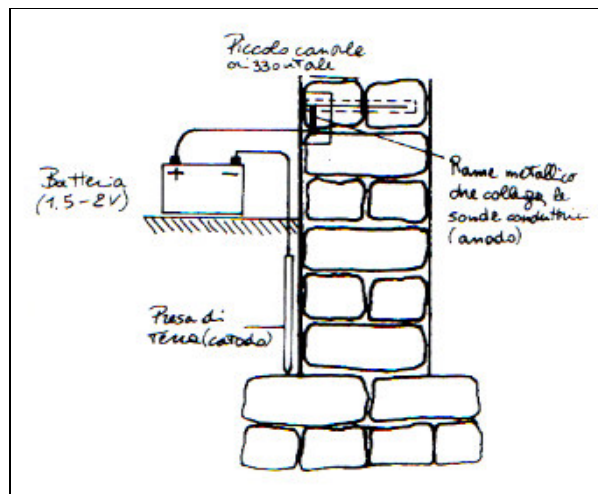


Fig. 1.59 Il metodo dell'elettrosmosi attiva prevede l'interposizione nel circuito di un alimentatore elettrico che provoca una differenza di potenziale tra la muratura ed il terreno (da: Mundula, Tubi, 2003)

D'altronde un materiale caratterizzato da una porosità regolare e aperta può sviluppare il fenomeno opposto, in questi casi l'elevata e omogenea porosità consente sempre alla corrente dell'impianto di trovare una via attiva in grado di far funzionare fino al limite il sistema e, quindi, di continuare a portare acqua verso i suolo

Il metodo dell'elettrosmosi attiva non necessita di manutenzione ma deve essere sottoposto ad una costante sorveglianza tramite un'attenta lettura dei dati tesa a stabilire l'intensità di corrente che alimenta il circuito. Il suo funzionamento non è garantito soprattutto in presenza di correnti vaganti, quali linee ferroviarie, tranviarie, ecc.

Elettrosmosi passiva

Se, come si è visto, si applica alla muratura invasa dall'umidità un potenziale di corrente continua, si genera un processo di elettrosmosi attiva attraverso un dispositivo appositamente realizzato per stabilire una differenza di potenziale fra muro e terreno.

Tuttavia un piccolo potenziale elettrico, dell'ordine di circa 300-400 mV (Massari G., Massari I., 1992) si genera spontaneamente tra muro e terreno. E' sfruttando questa piccola differenza di potenziale "naturale", cioè senza l'impiego di generatori di corrente, che si attua il sistema di elettrosmosi passiva.

Esso si applica esattamente come quello dell'elettrosmosi attiva, con la differenza che non si ha l'allacciamento alla rete elettrica. Come nel precedente metodo si elimina l'intonaco e si esegue quindi una traccia internamente o esternamente al muro, a circa 82 cm dal suolo. Su tale traccia vengono effettuati fori ad intervalli di circa 50 cm all'interno dei quali vengono inserite sonde metalliche di piccolo diametro e di circa 30 cm di lunghezza. Le sonde sono saldate ad un filo conduttore di rame che corre orizzontalmente lungo tutto il perimetro del muro ed è collegato alle prese di terra (chiudendo il circuito), costituite da aste metalliche infisse nel terreno, sotto la quota di fondazione ad una profondità che è determinata in funzione della differenze di potenziale misurata (fig. 1.60).

L'esito di questo sistema è molto dubbio tanto che risulta praticamente abbandonato. Alcuni autori sostengono la totale inefficacia di questo metodo di intervento che risulterebbe basato su un principio non accettato dalla teoria e, quindi, da sconsigliare (Massari G., Massari I, 1992).

Ammesso che ciò sia vero, non sembra probabile che l'inversione di polarità possa agire in modo significativo sui fenomeni di risalita capillare (Torraca, 1979).

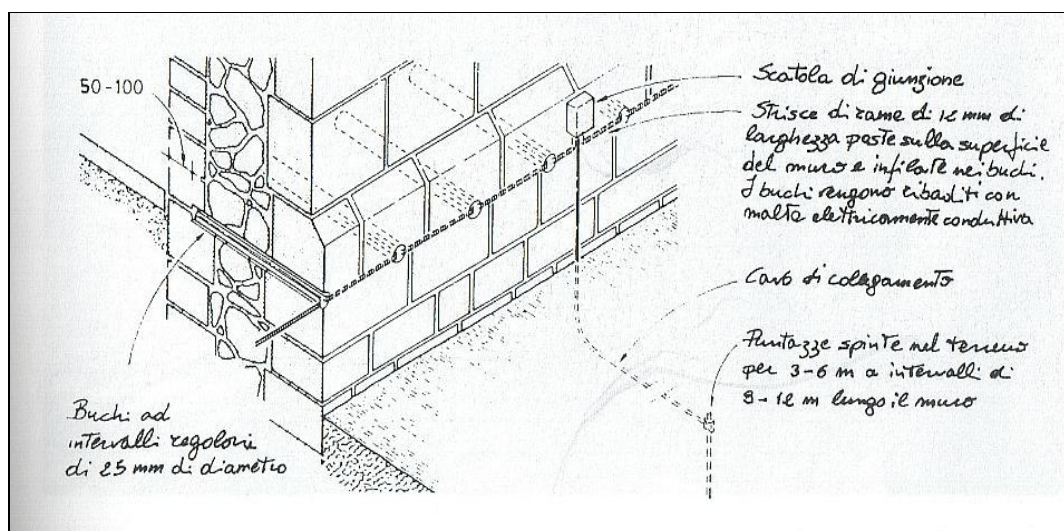


Fig.1.60 Schema pratico di realizzazione del sistema di elettrosmosi passiva (da: Mundula, Tubi, 2003)

Elettrosmosi-foresi

Recentemente è stata introdotta una tecnica che associa al principio dell'elettrosmosi quella dell'**elettroforesi** utilizzando l'umidità defluente quale mezzo di trasporto per sostanze sigillanti e consolidanti.

Nel primo l'acqua contenuta in materiali porosi, sotto l'influsso di una corrente elettrica, tende a defluire verso l'elettrodo negativo (catodo); nel secondo le particelle solide sospese nell'acqua, inserite a mezzo di un liquido colloidale sotto l'influsso di corrente continua defluiscono verso il polo negativo in un condotto capillare ostruendolo (fig. 1.61).

In pratica l'effetto elettrosmotico viene coadiuvato introducendo nella muratura, insieme alle sonde, un composto in soluzione acquosa, contenente particelle solide con carica positiva; queste defluiscono internamente ai pori verso il polo negativo (suolo) ed esercitano un'azione sigillante di pori a piccola sezione.

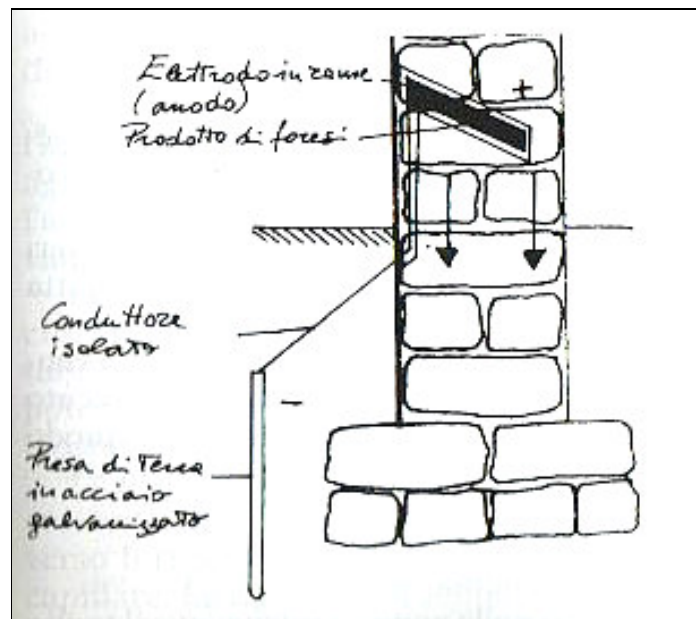


Fig. 1. 61 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Le caratteristiche che questo sistema conferisce all'intervento sono:

- deflusso dell'umidità;
- formazione di una zona di sigillamento dei condotti capillari e di consolidamento del muro;

- permanenza nel tempo di un impianto fisso tendente a respingere in continuazione l'umidità presente nel terreno.

Nel muro liberato dall'intonaco, viene praticata orizzontalmente, ad un'altezza da definire secondo il caso specifico, una scanalatura di circa 1-2 cm di profondità, all'interno o all'esterno dell'edificio, per tutta la estensione della parete da trattare.

In questa incavatura vengono inserite ad una certa distanza una dall'altra delle sonde in profondità e collegate fra di loro mediante un filo conduttore formato da una serie di sonde in lega a base di rame.

La linea di collegamento viene poi allacciata a picchetti in lega metallica ferrosa, infissi nel terreno in modo da formare una efficiente differenza di potenziale.

Parallelamente all'inserimento delle sonde viene iniettata nel muro una sostanza ad effetto sigillante e rassodante (procedimento dell'elettroforesi).

Una rasatura con malta speciale proteggerà e renderà invisibile l'installazione.

Prima di applicare l'intonaco è possibile fare altre applicazioni a seconda del problema:

- contro le efflorescenze: il muro grezzo (senza intonaco) viene ripetutamente impregnato con una soluzione chimica appropriata;
- contro la formazione di agenti organici come muffe, batteri od alghe: in seguito all'applicazione del sistema viene condotta una ripetuta applicazione di un adeguato neutralizzante;
- quale protezione generale della zona trattata e contro l'eventuale l'influsso di eccessiva umidità ambientale: viene applicato un doppio strato di boiacca speciale, permeabile al vapore, in modo da permettere la normale respirazione del muro;

Si procederà all'applicazione del nuovo intonaco.

Il sistema dell'elettrosmosi-foresi è particolarmente indicato nelle zone sismiche, ove il taglio delle murature crea problemi tecnici ed un ostacolo alle opere di consolidamento.

Presenta numerosi benefici in presenza di opere d'arte e affreschi per il vantaggio offerto dalla delicatezza dell'installazione. E' indicato in tutte le situazioni ove sia necessario garantire un completo interessamento deumidificante delle pareti da trattare.

Nelle prime tre settimane di funzionamento del sistema possono verificarsi ampie comparse di sali sull'intonaco all'esterno: bisogna procedere quindi alla pulizia dei tratti

di muro interessati ed asportare con delle spugne umide la quantità di sale in efflorescenza all'esterno.

Può verificarsi la necessità di ripetere l'operazione più volte nei primi mesi di funzionamento del sistema.

L'impianto non necessita di una costante manutenzione ma piuttosto di un'attenta sorveglianza e di una precisa lettura dei dati che la centralina riporta.

Elettrosmosi con dissalazione

L'applicazione pratica del principio fisico dell'elettrosmosi deve tenere conto delle differenze che inevitabilmente si incontrano passando dal laboratorio al cantiere: le variabili principali sono generate dalla presenza dei sali. Infatti, sali con anioni dalle proprietà ossidanti, come i nitrati o i cloruri, tendono a ridurre la vita degli elettrodi ed a diminuire il potere di scarica a causa dell'innescarsi di processi chimici secondari.

A ciò si aggiunga che elevate concentrazioni saline possono addirittura invertire la direzione del campo elettrico e quindi rendere l'impianto assolutamente inefficace. I sali, inoltre, sono la vera causa del degrado delle murature: l'acqua, infatti, bagna e quindi inscurisce il muro, ma il sale lo aggredisce arrivando, nei casi peggiori, a sgretolare i materiali; l'acqua inoltre evapora ma il sale rimane aumentando progressivamente di concentrazione.

La dissalazione avviene per asperzione di superfici prodotti che insolubilizzano i sali, quando questi sono in quantità accettabili, o per lavaggio profondo nel caso in cui la quantità potrebbe compromettere il funzionamento del principio dell'elettrosmosi.

La dissalazione "profonda" consiste nell'invasare la muratura con antisali in soluzione acquosa che vengono introdotti attraverso fori praticati ad un'altezza superiore a quella di risalita capillare. La discesa dell'acqua di lavaggio viene forzata mediante l'applicazione di un impianto elettrosmotico "sacrificale" (gli elettrodi sono destinati a corrodersi in alcune settimane). La progressiva diminuzione è misurabile rilevando la conducibilità elettrica in più punti. Quando si sarà raggiunto il livello di salinità accettabile, l'impianto di lavaggio verrà smontato e si procederà all'applicazione dell'impianto elettrosmotico definitivo (fig. 1.62).

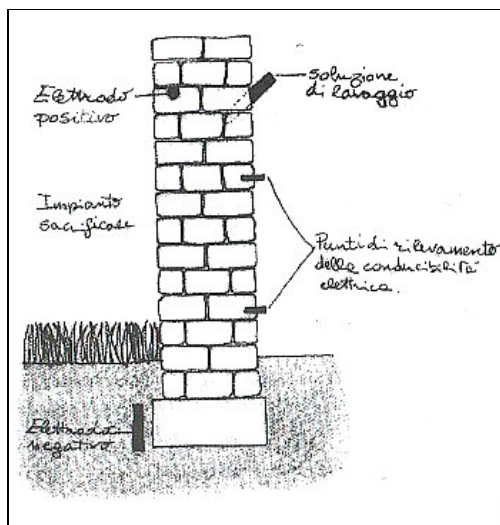


Fig. 1.62 Impianto elettrosmotico di supporto (da: Mundula, Tubi, 2003)

Il metodo di applicazione

Si eseguono tracce per il passaggio degli elettrodi, una in corrispondenza della base della muratura (elettrodo negativo) e una sopra il livello massimo dell'umidità (elettrodo positivo). Le tracce vengono asperse di insolubilizzanti di sali per proteggere gli elettrodi (fig. 1.60). Si stendono gli elettrodi che sono costituiti da un dispersore di corrente in materiale metallico rivestito da polimero semiconduttore ed assistito da un ulteriore dispersore bimetallico ad elevato potenziale (fig. 1.63).

Si chiudono le tracce con malta cementizia additivata con uno specifici prodotti che aumentano la conducibilità ed infine viene installata la centralina elettronica di alimentazione ed imposto un campo elettrico inverso e maggiore di quello misurato.

Per alcuni giorni vengono eseguite letture periodiche al milliamperometro installato sulla centralina.

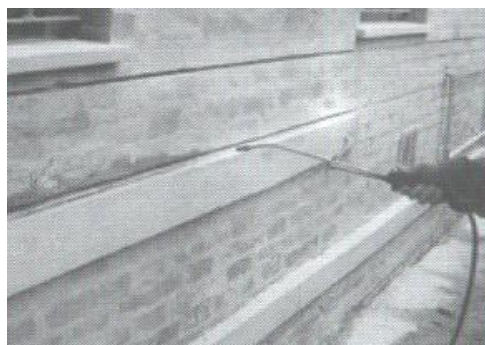


Fig. 1.62 (da: Mundula, Tubi, 2003)

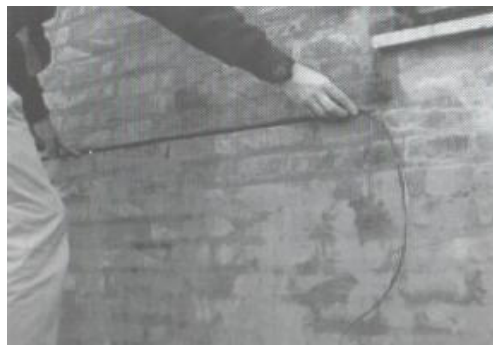


Fig. 1.63 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Murature fuori terra e controterra

Nelle murature fuori terra vengono posizionati

- alla base della muratura un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo, supportato, nei casi più gravosi con elettrodi a puntazze;
- uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità (fig. 1.64).

Nelle murature controterra vengono installati:

- uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità;
- una o più serie di elettrodi negativi a puntazze entro il terrapieno;
- un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo (fig. 1.65).

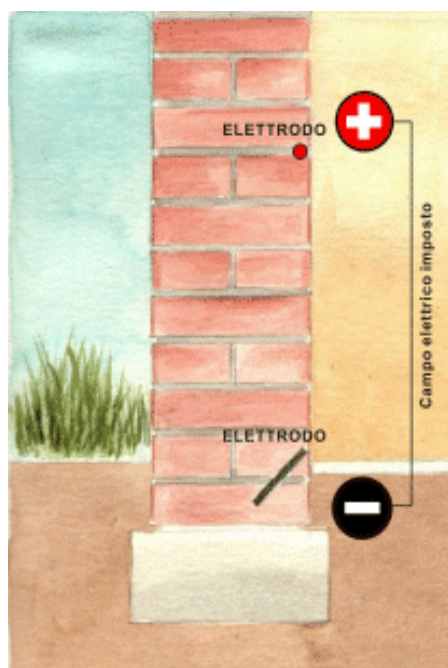


Fig. 1.64 (da: www.elosystem.it)

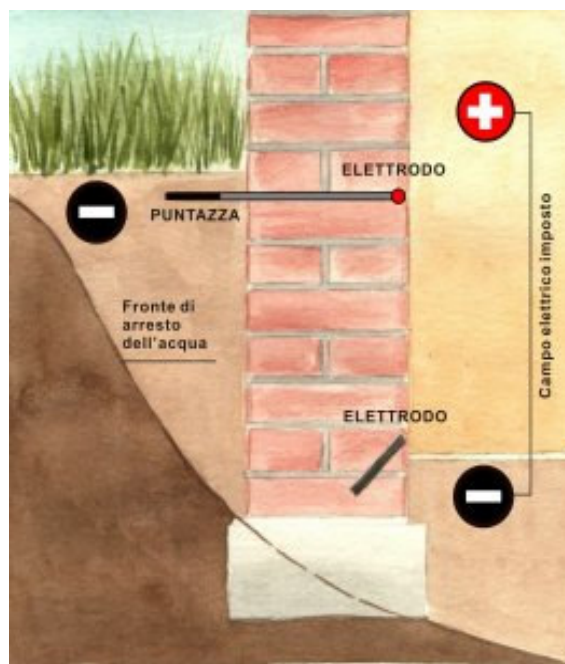


Fig. 1.65 (da: www.elosystem.it)

1.3.10 Considerazioni

Fino ad oggi in Italia il risanamento degli edifici dall'umidità è stato affrontato in modo molto empirico.

Questa affermazione è surrogata dal fatto che manca una normativa sul collaudo di un intervento di risanamento. Ciò significa che, risanata una parete, rimane sempre il dubbio sull'efficacia del trattamento.

Dall'esame delle tecniche di risanamento, in precedenza esposte, emerge un panorama di soluzioni molto diverse ed ampie ma anche una situazione di sostanziale incertezza circa l'efficacia dei sistemi proposti.

Da parte dei produttori si assiste in generale ad una scarsa qualificazione tecnica dei sistemi e ad una eccessiva fiducia sulla "infallibilità" delle soluzioni proposte, per altro solo raramente correlate da informazioni di carattere tecnico, quali la composizione chimica dei componenti, la metodologia di intervento, il principio di azione, i dati sperimentali disponibili, l'affidabilità.

In questo quadro emerge evidente la necessità di collaudare differenti tecniche di risanamento sia procedendo ad una attività sperimentale in laboratorio su pareti campioni allo scopo realizzate, sia analizzando gli esiti di interventi di risanamento condotti su edifici affetti da umidità ascendente e preventivamente testati.

E' emersa anche l'importanza della caratterizzazione dei materiali costituenti la parete umida in quanto si ritiene che l'azione e l'efficacia dei sistemi dipendono anche dalle caratteristiche del materiale sul quale si intende intervenire.

1.4 Umidità da condensazione

1.4.1 *L'origine della condensazione*

L'ambiente naturale nel quale è collocato un edificio è sempre caratterizzato da una certa quantità di umidità contenuta nell'aria per cui, trascorso un determinato periodo di tempo dall'ultimazione dei lavori, si stabilisce un equilibrio naturale tra il contenuto di acqua dei materiali e quello dell'aria circostante (Asti, 1996).

L'aria, ad una determinata temperatura, contiene una quantità di acqua sotto forma di vapore che generalmente è espressa come percentuale rispetto alla quantità che satura l'aria alla medesima temperatura (100%).

Esiste cioè, ad una data temperatura, un certo **grado igrometrico** dell'aria espresso come rapporto tra la concentrazione realmente esistente di acqua e la concentrazione necessaria alla saturazione. Più l'aria è umida, ad una determinata temperatura e più facilmente si ha la saturazione (**condensazione**), cioè il grado igrometrico dal 100% si abbassa alla temperatura ambiente.

Per esempio: con una percentuale di umidità del 60%, in un ambiente a 20°C, si raggiunge la saturazione (quindi si ha la possibilità di condensazione) quando la temperatura si abbassa intorno agli 11°C.

La condensazione, in clima invernale, è naturalmente connessa alla prestazione termica delle chiusure perimetrali, dovuta alla minore o maggiore riduzione della temperatura della parete interna, in funzione della temperatura esterna e del riscaldamento interno.

I fenomeni di condensazione si manifestano soprattutto sulle pareti interne dei locali a nord e, in particolare, in quelli dove vi è maggiore produzione di vapore (camere da letto, cucine, bagni); con la respirazione si emettono circa 55 g/ora di vapore. In una camera da letto, due persone che dormono, ad una temperatura di 20 °C, dopo 4 ore hanno portato il contenuto di U.R. al 90% (Gasparoli, 2002).

Negli interventi di manutenzione, quindi, si dovrà curare particolarmente la protezione delle murature dall'umidità, specie di quelle esposte ad un maggior raffreddamento.

I problemi e i disagi legati alla formazione della condensa e alla conseguente comparsa di macchie di umidità e di muffe sulle pareti, sono una delle patologie più comuni e diffuse nell'ambiente delle costruzioni.

Le cause che alimentano queste problematiche sono molteplici e diversificate e possono, in alcuni casi, combinarsi tra loro rendendo alquanto difficoltosa l'individuazione della precisa natura del fenomeno.

Esse possono schematicamente essere ricondotte a errori di natura progettuale, a errori di esecuzione e, fattore non trascurabile, a una cattiva conduzione dell'impianto di riscaldamento:

▪ ***errori progettuali***

- inadeguato isolamento dei ponti termici; bisogna anche tenere presente che l'effetto di "ponte termico" risulta tanto più accentuato quanto più viene aumentato il grado di isolamento dei componenti di contorno;
- errata stima della conducibilità dei materiali impiegati in condizioni di esercizio, che possono risultare anche molto superiori a quelle dichiarate (norme Uni 10355 e Uni 10351);
- spessori delle pareti troppo esigui;
- mancato utilizzo di mezzi di controllo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti.

Questa può risultare molto elevata per gli apporti di vapore dovuti alla presenza di persone e al compimento di particolari operazioni (uso di stufe, fornelli, cottura di cibi, asciugatura di biancheria, sviluppo di vapore dei bagni ecc.);

- utilizzo di serramenti a elevata tenuta senza provvedere nel contempo ai ricambi d'aria attraverso opportune aperture o impianti di ventilazione.

▪ ***errori per errata installazione;***

- errata posa in opera degli isolanti;
- spessore degli isolanti inferiore a quello fissati dal progettista o previsto dalle normative vigenti;
- impiego di materiali isolanti che degradano nel tempo;
- impiego di intonaci plastici esterni che eliminano le possibilità di traspirazione della parete;
- mancata protezione delle murature in fase di posa in opera; la muratura in fase di costruzione e in caso di pioggia non ha tempo e modo di asciugarsi a seguito del suo successivo veloce completamento;

- impiego di tipologie di pareti che innescano fenomeni di condensa interstiziale con conseguente degrado delle prestazioni termiche dei materiali costituenti la parete e riduzione del grado di isolamento termico di quest'ultima.

- ***errori per conduzione degli impianti di riscaldamento***

- intermittenza del riscaldamento che fa raffreddare soprattutto le pareti esterne; seguendo un ciclo di riscaldamento più attento alle condizioni ambientali esterne, si eviterà di abbassare troppo la temperatura di notte e di conseguenza l'accumulo di umidità. Lo spegnimento notturno del riscaldamento può agevolare la formazione di condensa in camera da letto con la produzione di vapore acqueo in concomitanza con l'abbassamento della temperatura dell'aria interna e di quella superficiale delle pareti;
- mancanza della cappa di aspirazione in cucina.

L'eliminazione della condensa e dei problemi da essa indotti (Palma, 1998) non è un problema di semplice soluzione soprattutto quando l'ambiente è abitato, mentre appare più semplice combatterla se durante la progettazione e la costruzione dell'edificio si adottano regole e soluzioni che evitino il formarsi delle antiestetiche e a volte anche pericolose macchie su pareti, plafoni e pavimenti. Ciò che si sa con assoluta certezza è che l'umidità attiva un processo di degrado dei materiali che compongono i differenti componenti edili, i rivestimenti e le finiture degli stessi. L'umidità di condensa, sia visibile che invisibile, è anche in grado di arrugginire e corrodere i metalli se questi non hanno subito un adeguato trattamento. Inoltre, la comparsa delle macchie porta nel tempo al degrado e allo sfaldamento di materiali come avviene spesso per l'intonaco (ove restano coinvolti, in caso di condense interstiziali, anche i materiali interposti nelle pareti, nei pavimenti e soffitti). Negli ultimi anni si è lavorato molto per affrontare tutti i fenomeni di degrado dovuti all'umidità; molte aziende hanno ideato nuovi materiali e nuove tecnologie, ma i fattori che maggiormente possono garantire che i componenti strutturali e di tamponamento di un edificio non incorrano in queste patologie, restano sempre la corretta progettazione dei componenti, l'adeguata scelta della tipologia costruttiva e dei prodotti più idonei, la corretta posa in opera dei materiali e infine lo svolgimento di tutte le necessarie e opportune verifiche termiche e idrometriche, sia in fase di fabbricazione, sia prima di intraprendere opere che sono a stretto contatto con i componenti strutturali o di tamponamento dell'edificio. Il problema dell'eccesso di

umidità all'interno delle abitazioni è causato quasi sempre da una produzione di vapore da parte degli abitanti delle case (cucinando, lavandosi, asciugando i panni e così via).

Per ripristinare lo stato di benessere e per evitare danni, per esempio le muffe, tutta l'acqua in forma di aria umida deve in qualche modo essere smaltita. Purtroppo, per diffusione (traspirazione) dai muri se ne possono smaltire quantità piuttosto modeste, quindi la maggior parte deve essere eliminata con la ventilazione, per esempio aprendo le finestre, azione che si fa sempre meno soprattutto nella stagione autunnale e invernale. L'umidità dell'aria nelle nostre case è tutt'altro che costante; il suo andamento si manifesta in forma di picchi, che facilmente possono superare il livello ammissibile del 70%. Per questo motivo è importante che le superfici interne (muri, solai, pavimenti) abbiano la capacità di assorbire il più possibile l'umidità dall'aria e di restituirla in un secondo tempo nell'ambiente.

Questo effetto "a spugna" rimane intatto a condizione che il materiale non venga trattato con sostanze che riducono la traspirazione e la permeabilità al vapore. La caratteristica di traspirazione delle superfici interne è dunque molto importante per compensare i picchi d'umidità: un intonaco cementizio, ad esempio, assorbe molto meno di una lastra di gesso, mentre il legno può assorbire ancora più del gesso.

Per limitare sia l'inquinamento interno che l'eccessivo tenore di umidità relativa, è peraltro necessario mantenere un adeguato ricambio d'aria all'interno degli ambienti anche in inverno. In linea di massima, nelle abitazioni si deve considerare un ricambio di almeno metà del volume d'aria contenuta nell'ambiente ogni ora ($n = 0,5 \text{ V/h}$), ricambio che dovrebbe essere garantito meccanicamente o naturalmente.

Quasi sempre, invece, i ricambi d'aria risultano inferiori allo $0,5 \text{ V/h}$ sopra indicato, e in concomitanza con murature non traspiranti, serramenti ermetici e magari con una scarsa attenzione progettuale o di esecuzione della costruzione, possono così proliferare muffe e condense. Le pareti esposte a nord, in abitazioni scarsamente riscaldate, in cui si riscontra insufficiente isolamento termico, o in presenza di "ponti termici" (Aghemo, 1982) (pilastri e travi in c.a., solai, ecc.), possono frequentemente presentare fenomeni di condensazione superficiale o interstiziale. Col passare del tempo ed in concomitanza con le azioni di carattere chimico e biologico innescate anch'esse dai fenomeni di condensazione, sia le superfici interne che esterne delle murature si degradano più rapidamente ed in profondità rispetto a quelle più favorevolmente esposte

1.4.1.1 La condensa superficiale

La **condensazione superficiale** (Bianchi, 1994) è un inconveniente comune che si verifica allorché il vapore presente nell'aria trovandosi a contatto con una superficie fredda, condensa; ciò è dovuto al fatto che in alcuni punti o in alcune zone della parete la temperatura superficiale interna risulta minore della cosiddetta “*temperatura di rugiada*” cioè della temperatura al di sotto della quale il vapore condensa.

Va sottolineato che la temperatura di rugiada non è univocamente determinata ma varia al variare delle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa dell'ambiente.



(da: Gasparoli, 2002)

La condensazione superficiale si può manifestare con modalità specifiche in relazione alle caratteristiche ed alla struttura esterna dei corpi. Quando la superficie è impermeabile o poco permeabile, come nel caso di ceramica, vetro, marmo, metalli, vernici, ecc., l'umidità di condensazione si manifesta sulla superficie con la formazione di goccioline di acqua, quando la superficie è assorbente, come nel caso di intonaci, gesso, laterizi, pietre porose, ecc., l'umidità di condensazione verrà assorbita dalla struttura porosa del materiale e provocherà macchiature di umidità.

Le pareti esposte a nord in abitazioni scarsamente riscaldate in cui si riscontra insufficiente isolamento termico o in presenza di *ponti termici* (pilastri e travi in c.a., solai, ecc.), possono frequentemente presentare fenomeni di condensazione superficiale.

Sulle pareti esterne i ponti termici si evidenziano attraverso la “lettura” della maglia strutturale. I ponti termici (fig. 1.66) sono zone della costruzione o della parete in cui il calore può passare più facilmente che nelle zone circostanti (Aghemo, 1982).

Le cause che possono provocare ponti termici sono la presenza di materiale con elevata conducibilità termica (per esempio pilastri in c.a., in una parete isolata termicamente, gli angoli delle pareti, ecc).

I ponti termici, a loro volta, possono provocare riduzioni dell'isolamento termico e riduzioni localizzate di temperatura superficiale.

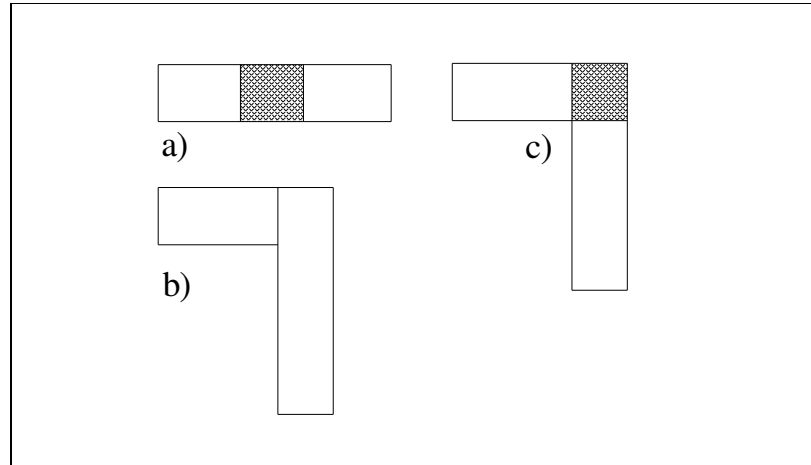


Fig. 1.66 Esempi di ponte termico:

- a) ponte termico “di struttura”, dovuto alla presenza di materiali diversi nella parete;*
- b) ponte termico “di forma”, dovuto alla forma della parete;*
- c) ponte termico di forma e di struttura, dovuto alla combinazione di a) e di b).*

Nel caso a) la resistenza termica del pilastro è più bassa di quella della parete corrente, dal momento che il calcestruzzo ha una conducibilità termica piuttosto elevata; nel caso b) il flusso termico normalmente perpendicolare alla superficie della parete devia in corrispondenza dell'angolo con aumento di dispersione termica; nel caso c) si sommano i due effetti precedentemente visti.

In ciascuno dei tre casi ne deriva che la temperatura della superficie interna in corrispondenza rispettivamente del pilastro, dell'angolo e del pilastro d'angolo, è minore della temperatura delle altre parti della parete e si ha il fenomeno di condensazione superficiale.

Una corretta progettazione termotecnica è indispensabile nel caso di edifici di nuova costruzione ma risulta di notevole importanza anche nel caso di restauro di edifici storici dove grande è il rischio di creare superfici fredde, si pensi ad esempio ad un intervento di risanamento statico di un edificio con sostituzione dei vecchi solai con solai di calcestruzzo, i nuovi solai si vanno ad inserire quindi in una struttura preesistente la cui resistenza termica è sicuramente diversa da quella del calcestruzzo con il rischio di creare il ponte termico.

1.4.1.2 La condensa interstiziale

Il fenomeno di condensazione interstiziale è connesso con la diffusione del vapore attraverso le pareti che dividono ambienti a temperatura e umidità relativa differenti e si verifica in corrispondenza degli strati interni della muratura quando non si realizza una corretta sequenza degli strati, cioè una sequenza che realizza resistenze al passaggio del vapore decrescenti dall'interno verso l'esterno e resistenze termiche crescenti dall'interno verso l'esterno.

La condensazione si manifesta con una progressiva presenza di acqua nella muratura che dà luogo alla successiva comparsa di macchie e/o goccioline anche in superficie. Può causare il progressivo deterioramento dei materiali e può diventare pericolosa nel caso in cui vada ad attaccare il ferro del calcestruzzo armato.

In generale si può affermare che l'umidità da condensazione, sia superficiale o interstiziale, è strettamente connessa con la dinamica termoigrometrica degli ambienti esterni ed interni.

La causa è ancora una volta la cattiva progettazione termoigrometrica della parete, in particolare il fatto che nella progettazione non si è tenuto debito conto della capacità dei materiali di farsi attraversare dal vapore d'acqua, con la stessa conseguenza che quest'ultimo può condensare nella parete qualora incontri zone di materiale a temperatura inferiore alla corrispondente temperatura di rugiada.

L'umidità da condensazione presenta due forme principali: quella invernale e quella estiva.

L'invernale si produce quando un locale non è abbastanza protetto dalle murature contro il freddo dell'aria (è frequente negli ultimi piani delle case moderne con gabbie di calcestruzzo armato a causa della eccessiva riduzione dello spessore dei muri).

L'estiva è dovuta anch'essa al freddo invernale imprigionato sotto terra e perciò ne soffrono soltanto i piani a contatto con i terreni per il contrasto tra l'aria calda dell'ambiente e le masse murarie ancora fredde per inerzia.

Una velatura uniforme e leggerissima delle pareti e del pavimento, è indice di umidità deposta per condensazione dell'aria (fig.1.67).

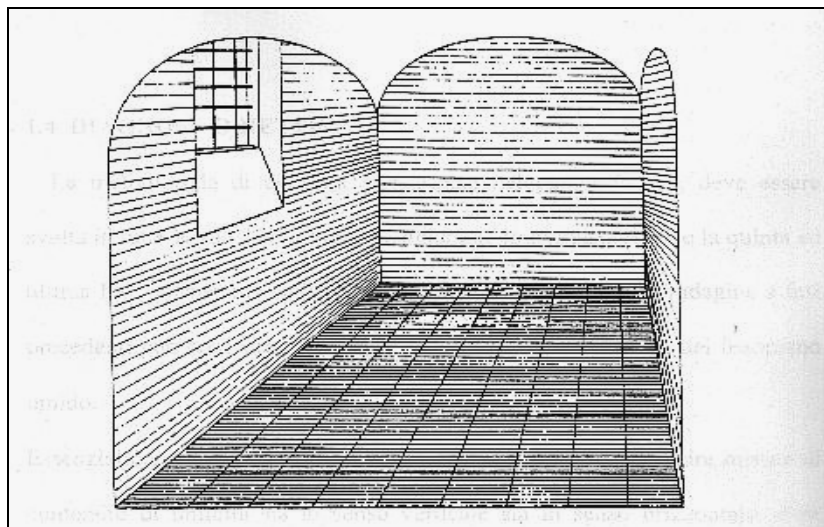


Fig. 1.67 Manifestazione dell'umidità da condensa (da: Massari G., Massari I., 1992)

Le strutture più esposte sono:

- il solaio di copertura e le pareti, per la condensazione invernale;
- il pavimento dei piani rialzati su scantinati aperti e freddi, per tutte le condensazioni;
- il pavimento su terra e tutte le pareti controterra, nella condensazione primaverile estiva.

1.4.2 Determinazione della presenza di condensazione (diagramma di Glaser)

La determinazione delle temperature e delle pressioni di vapore serve a comprendere se nei vari strati del muro vi sia pericolo di condensazione e, in casi ancora meno frequenti, di formazione di ghiaccio.

Una verifica tesa a controllare se vi sia condensazione serve a valutare:

- se si presenta o si possa escludere una concausa alla presenza di umidità di risalita dovuta alla condensazione;
- se la presenza di umidità debba essere attribuita alla formazione di condensazione anziché alla risalita capillare.

Il vapore d'acqua condensato tende a scendere in forma di acqua nelle parti basse del muro apparendo alla vista come un fenomeno da contatto del muro con il terreno umido.

Questa verifica, eseguita in sede progettuale, ottenuta attraverso una rappresentazione grafica denominata “**diagramma di Glaser**”, permette di evitare i danni che derivano dalla presenza di umidità di condensazione interstiziale quali trasporto di sali, gelività, formazione della muffa. Per evitare che si formi condensa in una struttura, è necessario conoscere l'andamento delle pressioni parziali e la distribuzione delle temperature all'interno della muratura, e sulle superfici di separazione di materiali diversi. In queste zone si verificano infatti brusche variazioni sia di temperatura che di pressione. Si calcolano per questi piani le **pressioni parziali P_p** e si confrontano quindi con le **pressioni di saturazione P_s** nei singoli strati.

Si avrà condensazione ogni qualvolta risulti che:

$$P_p > P_s$$

Riportando i valori su un grafico si potranno verificare le seguenti situazioni:

- la retta delle pressioni parziali è in ogni punto inferiore alla linea delle pressioni di saturazione quindi non si avrà condensa (fig.1.68a);
- la retta delle pressioni parziali incontra in un punto la curva delle pressioni sature; è questo da considerarsi caso teorico, quale inizio di condensazione (fig.1.68b);
- la retta delle pressioni parziali taglia in due punti la linea delle pressioni sature.

Gli strati di muro compresi fra i punti A e B di intersezione saranno interessati dalla condensazione.

Questa situazione varia, peggiorando, in quanto la presenza di acqua aumenta la trasmittanza degli strati interessati (fig.1.68c).

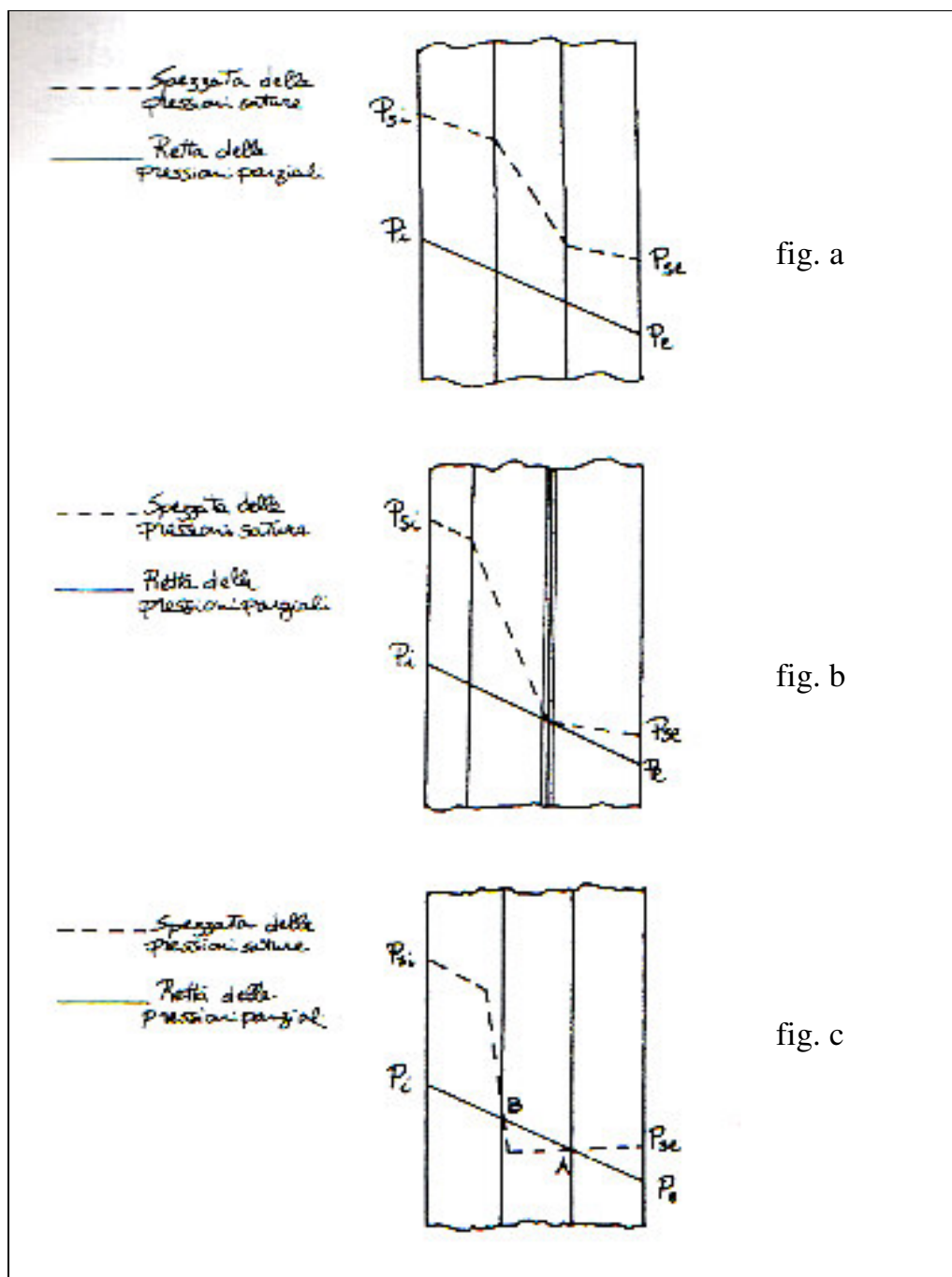


Fig. 1.68 Diagramma di Glaser con l'andamento delle pressioni (da: Tubi, 1993)

1.4.3 Sistemi di isolamento termico per il controllo della condensazione

Per prevenire i fenomeni di condensazione si può migliorare il riscaldamento dei locali aumentando la ventilazione verso l'esterno riducendo così il contenuto di vapore.

La ventilazione viene naturalmente limitata dalla necessità di conservare il calore, per affrontare il problema della **ventilazione** controllata degli ambienti si può operare sui serramenti (oggi dotati di alette per i ricambi d'aria) ed adottando le prescrizioni delle norme sui ricambi d'aria, pari a 0.5 V/h (UNI 10339:1995).

D'altra parte si deve notare che non sempre è possibile limitare la condensazione aumentando la temperatura di un locale, anche in presenza di una buona ventilazione.

Nelle pareti esposte a nord ed in condizioni di bassa temperatura esterna, la temperatura della superficie interna delle pareti può frequentemente scendere al di sotto del punto di rugiada (in specie in corrispondenza dei ponti termici); se si verificano tali condizioni è necessario rivestire le pareti, dalla parte interna, con materiale coibente o con applicazione di un sistema isolante dall'esterno.

In questo modo si riduce il passaggio di calore e la temperatura della faccia interna delle pareti risulterà più alta, al di sopra del punto di rugiada, eliminando in tal modo il fenomeno della condensazione. Il sistema di isolare dall'interno presenta l'inconveniente di provocare facilmente fenomeni di condensazione interstiziale nell'interfaccia fra lo strato isolante (in genere permeabile al vapore) e la parete che, naturalmente, risulterà fredda; inoltre non sarà possibile beneficiare della capacità di accumulo termico della muratura che, all'interruzione del funzionamento dell'impianto di riscaldamento (per esempio nelle ore notturne), produrrà un repentino abbassamento della temperatura. L'isolamento termico esterno, invece, consentirà di eliminare tutti i potenziali ponti termici e, al tempo stesso, consentirà di sfruttare l'inerzia termica della parete, garantendo migliori condizioni di confort igrotermico.

La soluzione di isolare dall'esterno, se risulta ottimale dal punto di vista del controllo delle condensazioni, non è sempre una soluzione pratica perché la maggior parte dei materiali coibenti è vulnerabile all'umidità.

I sistemi di isolamenti termici *esterni* oggi praticati sono:

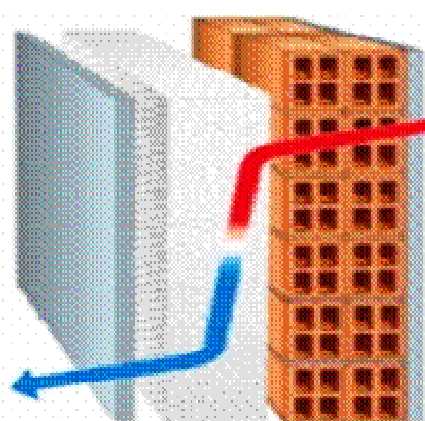
- rivestimento a cappotto (rivestimento esterno costituito da intonaco sottile su isolante);
- pareti ventilate.

Il sistema di isolamento termico *interno* più efficace è la barriera al vapore.

1.4.3.1 I rivestimenti a cappotto

Il sistema di rivestimento a cappotto (UNI U32043010:1996) consiste nell'applicazione, sulle superfici esterne degli edifici, di pannelli isolanti fissati con adatto collante e da un rivestimento di stucco rinforzato con rete, il tutto ricoperto da uno strato di finitura con lo scopo di proteggere il sistema e conferire aspetto estetico (fig. 1.69).

Il rivestimento a cappotto può essere applicato sia su edifici di nuova costruzione che in fase di manutenzione. La sua applicazione è un ideale sistema per correggere ponti termici, sfruttare a meglio l'inerzia termica propria delle murature (in particolare se si tratta di murature "pesanti"), controllare le dispersioni di calore, spostare il punto di condensazione all'esterno delle murature e mettere in quiete termica le pareti di edifici che presentano quadri fessurativi dovuti alle differenti dilatazioni tra materiali accostati a diverso comportamento termico, con conseguenti successive possibilità di infiltrazioni d'acqua.



I vantaggi dal punto di vista termico dell'isolamento dall'esterno, dunque, sono notevoli sia in clima invernale (maggiore resistenza termica della parete, sfruttamento dell'inerzia termica durante il periodo di temporanea disattivazione dell'impianto di riscaldamento), sia in clima estivo (sensibile riduzione dell'ampiezza della risposta interna alle variazioni della temperatura

Fig. 1.69 Sistema di rivestimento a cappotto

Naturalmente l'applicazione di rivestimenti a cappotto su edifici di nuova costruzione è più semplice in quanto, già in fase di progetto, si sarà tenuto conto del rilevante spessore del rivestimento; in interventi di riqualificazione di edifici esistenti, invece, l'operazione è complicata dalle geometrie e dalle forme proprie dell'edificio e dei vari componenti (davanzali, serramenti, gronde, ecc.) e dalle loro connessioni che, pur con gli adeguamenti possibili, non sempre consentono aumenti così considerevoli dello spessore dello strato interno.

L'applicazione del rivestimento a cappotto è possibile su qualsiasi tipo di superficie, a condizione che sia pulita, non degradata o polverosa e ben aderente al supporto.

Sugli edifici di nuova costruzione il rivestimento può essere applicato direttamente sulla muratura (senza l'intonaco) a condizione che la muratura non presenti displanarità o differenze di piano tra strutture in c.a. e tamponamenti che il rivestimento non sarebbe in grado, per sua natura, di correggere.

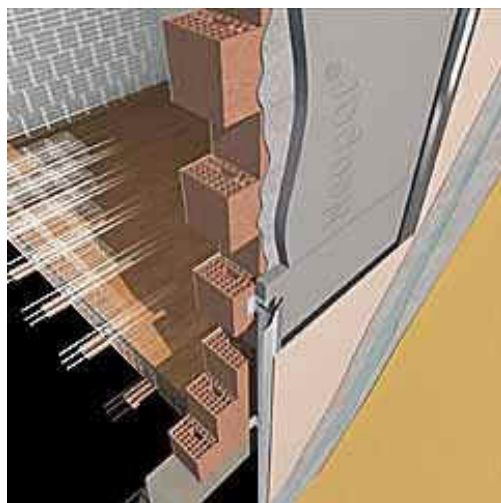
In caso di interventi di manutenzione o riqualificazione di superfici esistenti, qualora vi fosse il pericolo di distacchi per la debolezza degli strati intermedi, è consigliabile assicurare l'adesione del rivestimento al supporto integrando il collante con un fissaggio in materiale plastico (Gasparoli, 1998).

I principali requisiti che devono essere soddisfatti da un isolamento a cappotto, oltre a quelli generali relativi all'isolamento termico, sono:

- la **sicurezza**, sia statica che di comportamento al fuoco;
- il **comportamento igrometrico**, tenuta all'acqua contro le infiltrazioni di varia natura, controllo delle condensazioni, resistenza alle variazioni di temperatura anche in presenza di elevati sbalzi termici senza subire deformazioni o alterazioni;
- la **durabilità**.

1.4.3.2 Pareti ventilate

Le pareti ventilate sono una delle possibili varianti tecniche per isolare termicamente un edificio dall'esterno. Sono rivestimenti opachi di facciata costituiti da elementi di varia fattura (piastrelle, lastre, pannelli, doghe, listelli, ecc.) e materiale (pietra, terracotta, ceramica, metallo, plastica, conglomerato cementizio fibrorinforzato, ecc.) messi in opera a secco tramite dispositivi di sospensione e di fissaggio di tipo meccanico



o chimico-meccanico.

Il lato nascosto di tali sistemi di rivestimento è distaccato dalla parete retrostante sulla quale sono applicati pannelli termoisolanti.

L'intercapedine che così si viene a formare, in genere di spessore sottile (2-4cm), interrompe la continuità fisica tra il rivestimento e gli strati della parete e deve consentire una circolazione d'aria (fig. 1.70).

Fig. 1.70 Parete ventilata (da: Lucchini, 1999)

Il flusso d'aria ascendente, azionato generalmente dalla prevalenza naturale dovuta al gradiente termico tra la temperatura in intercapedine e quella dell'aria in ingresso dalla stessa, è detto "effetto camino".

In essa la portata d'aria, che viene regolata naturalmente in funzione delle condizioni ambientali esterne, consente di raggiungere obiettivi che nella stagione calda sono di riduzione dell'apporto di calore mentre nella stagione fredda riguardano il controllo delle perdite energetiche, dei flussi e dei contenuti di vapor d'acqua e delle formazioni di ghiaccio in intercapedini.

Rispetto ai sistemi a cappotto il rivestimento esterno delle pareti ventilate è libero di assorbire le dilatazioni termoigrometriche e non è soggetto alle dilatazioni impedito ed ai sovraccarichi termici connessi all'adesione del rivestimento all'isolante termico.

La circolazione dell'aria dietro il rivestimento di facciata favorisce, inoltre, la rapida evaporazione dell'acqua di costruzione in eccesso nonché la cessione del vapore prodotto negli ambienti.

I vantaggi offerti dagli isolamenti dall'esterno con pareti ventilate possono essere così definiti:

- possibilità di **ridurre**, nella stagione calda, il **carico termico dell'edificio** in virtù della parziale riflessione della radiazione solare incidente sullo strato di rivestimento e della ventilazione dell'intercapedine;
- possibilità di **realizzare un isolamento termico continuo ed omogeneo** all'esterno dell'edificio ed il conseguente totale controllo dei ponti termici, analogamente a quanto avviene per i sistemi a cappotto;
- **facile manutenibilità del sistema di rivestimento** per la rapida sostituibilità degli elementi (lastre, pannelli o doghe).

Il rivestimento con parete ventilata è quindi molto meno sollecitato del sistema a cappotto e di conseguenza tendenzialmente più durevole perché meno soggetto a rischio di degradi e guasti connaturati alla tecnologia del sistema stesso.

Gli svantaggi sono legati al costo elevato ed alla bassa adattabilità ai sistemi edilizi in particolare a quelli esistenti.

Infatti, i costi di una parete ventilata, in genere, sono circa tre quattro volte maggiori rispetto a quelli di un rivestimento a cappotto.

I sistemi di rivestimento con parete ventilata, inoltre, sono legati ad una vincolante modularità ed a spessori considerevoli (dovuti alla somma degli spessori dell'isolante, dell'intercapedine e dello strato di rivestimento con la relativa struttura di sostegno) che ne rende possibile l'utilizzo quasi esclusivamente su edifici di nuova costruzione già progettati per recepire questa soluzione tecnica.

Su edifici esistenti l'adozione di tale sistema è in genere poco praticabile per la bassissima adattabilità (dovuta alla forzata modularità ed agli spessori complessivi) e per la inevitabile radicale modificazione dell'aspetto che verrebbe ad assumere l'edificio, seppure esistano esempi significativi di interventi di riqualificazione con pareti ventilate sull'edificato esistente (Lucchini, 1999).

1.4.3.3 Barriere al vapore

Nelle abitazioni le persone presenti in un ambiente producono con la respirazione e la traspirazione una notevole quantità di vapor d'acqua (ogni persona emette, con il respiro, circa 40 gr/h di vapore) inoltre, bagni e cucine sono una ulteriore fonte di incremento di tale vapore.

Tutto questo vapore presente nell'ambiente (interno) tende naturalmente a migrare attraverso le pareti perimetrali (compreso il tetto) dal caldo verso il freddo, per disperdersi all'esterno, sempre allo stato gassoso.

Perchè tale fenomeno possa verificarsi senza inconvenienti è necessario che il vapore non incontri ostacoli lungo la sua strada: brusche diminuzioni di temperatura (ad es. sulla superficie di contatto con uno strato isolante) o forti aumenti della resistenza alla sua diffusione (ad es. barriere di protezione di strati isolanti degradabili o intonaci esterni plastificati impermeabili al vapore) ne provocano la condensazione in acqua nello spessore della parete.

L'acqua così prodottasi inumidisce la parete provocando una drastica diminuzione della coibenza della parete stessa cosicchè il reale grado di isolamento termico corrisponde sempre meno a quello teorico del calcolo di progetto. Inoltre l'acqua di condensazione finisce per affiorare sull'intonaco provocando macchie, muffa, ecc. e nel caso di intonaci o rivestimenti esterni impermeabili al vapore, può facilmente verificarsi, nel giro di qualche anno, il rigonfiamento ed il distacco dell'intonaco stesso.

E' quindi chiaro che le pareti esterne (compreso il tetto) devono essere permeabili al vapore e contemporaneamente isolanti.

Uno dei sistemi di isolamento termico *interno* più efficace per evitare la condensa interstiziale, consiste nell'inserire nella parete un materiale a bassissima permeabilità al vapore (impermeabile al vapor d'acqua); questo materiale prende il nome di “**barriera al vapore**” che non va assolutamente confuso con le guaine che si utilizzano per l'impermeabilizzare di solai di copertura che sono invece impermeabili all'acqua liquida.

E' evidente, dunque, che per evitare la condensa interstiziale si può operare su tre elementi:

- diminuire l'umidità relativa e la pressione di vapore interna;
- aumentare la temperatura della parete con un adeguato isolamento;

- aumentare la resistenza al vapore degli strati interni e diminuire quella degli strati esterni.

Il principale sistema per ovviare ai fenomeni di condensazione consiste nell'aumentare la resistenza termica della struttura, la barriera al vapore serve a diminuire la quantità del vapore che attraversa la struttura ed elimina, quindi, eventuali possibilità di condensazioni interstiziali. Un errore tipico, più frequente di quanto si possa immaginare, consiste nel porre la barriera vapore a valle dell'isolante verso l'esterno.

Una parete di tamponatura viene costruita in genere con due file di mattoni, una esterna ed una interna, con interposta una camera d'aria con del materiale coibentante.

Per la fisica l'aria secca è il miglior isolante termico, ma è difficile realizzarlo nei muri perchè essi non sono mai a tenuta stagna e contengono sempre dell'umidità. Vi è anche da dire che quest'ultima riesce a penetrare attraverso quasi tutti i tipi di murature e che bagna la coibentazione fino a renderla, con il tempo, inservibile qualora essa sia assorbente e non abbia una adeguata barriera al vapore.

La barriera al vapore consiste in uno strato di materiale impermeabile ai liquidi che protegge la parte più delicata destinata all'isolamento termico. Soprattutto nel caso della lana di vetro è impossibile posizionarla senza la barriera al vapore.

Non bisogna assolutamente pensare che essa serva ad impedire eventuali infiltrazioni dall'esterno: per tale scopo sono necessari diversi accorgimenti costruttivi. La sua utilità è solo contro il vapor acqueo proveniente dagli ambienti interni e che potrebbe penetrare fino al materiale isolante termico. La barriera al vapore va dunque sempre posta dalla parte rivolta all'interno della costruzione; l'uso corretto di barriere al vapore (sulla faccia interna calda della muratura) impedisce all'umidità dell'aria (ambiente) di penetrare nella parete e causare fenomeni di condensazione all'interno della stratificazione (Torraca, 1979).

1.5 Umidità da costruzione

1.5.1 L'origine dell'umidità da costruzione

Questa tipologia di umidità è poco influente negli edifici esistenti mentre riguarda molto da vicino il settore delle nuove edificazioni. Tuttavia occorre ricordare che in costruzioni con murature di notevole spessore, l'umidità da costruzione può permanere per diversi anni dopo il termine dell'opera.

La causa principale di questa è la presenza di acqua non ancora evaporata nella fase di preparazione ad umido di materiali edili, quali il cemento, il calcestruzzo, l'intonaco o anche ad acqua piovana lungamente assorbita durante i lavori per interruzione e ritardi.

L'evaporazione dell'acqua contenuta nella massa muraria (acqua che può superare i 200 litri per metro cubo nei muri di mattoni) è tanto più facilitata quanto più le pareti sono esposte al sole, all'aria e quanto più quest'ultima è secca e mossa dal vento. A parità delle suddette condizioni, l'evaporazione superficiale dipende soprattutto dal tipo e dalla qualità della muratura nonché dal suo spessore e dagli eventuali strati di rivestimento; i materiali con pori più grandi, come i mattoni a mano e la malta di calce aerea, si asciugano più rapidamente, quelli a struttura più fine, come la malta di cemento, il legno, i mattoni silicio calcarei, perdono più lentamente la loro acqua, i materiali a struttura macroporosa favoriscono maggiormente l'evaporazione dei liquidi in essi contenuti rispetto ai materiali a struttura fine (Neretti, Soma, 1982).

Il tempo occorrente ad un particolare tipo di muratura per evaporare parte dell'umidità contenuta è funzione dello specifico **coefficiente di prosciugamento**, indice caratteristico e proprio di ogni materiale.

Tale coefficiente è valutato empiricamente mediante test e analisi di laboratorio. Il tempo di prosciugamento è in funzione del coefficiente di prosciugamento e dello spessore della muratura considerato al quadrato (Albanesi, 1982), vale a dire:

$$t = p \times s^2$$

dove:

t = il tempo di prosciugamento espresso in giorni

p = il coefficiente di prosciugamento

s = lo spessore della muratura espresso in centimetri.

Da quanto detto e applicando la tabella 1 si può constatare che, ad esempio, una muratura in pietra calcarea e malta in laterizi dello spessore di 40 cm, completamente satura di acqua, impiega per asciugarsi un tempo pari a:

$$t = 0.28 \times 40^2 = 448 \text{ (giorni)}$$

che equivalgono a circa 15 mesi.

MATERIALI	p
Mattoni cotti (mediamente)	0.28
Pietra calcarea (mediamente)	1.2
Malta di calce aerea	0.25
Calcestruzzo di pomice	1.4
Calcestruzzo cellulare (mediamente)	1.2
Calcestruzzo strutturale (kg/200m ³)	1.6

Tab. 1 Valori di alcuni coefficienti di prosciugamento relativi ai principali materiali da costruzione. I valori sono medi e di carattere indicativo (Albanesi, 1982).

Un risultato molto diverso si ottiene se si considera la stessa muratura, ma questa volta intonacata con un intonaco a base di cemento, in questo caso si dovrà considerare il coefficiente di prosciugamento più alto, quello appunto della malta di cemento, pari a 1.58, la muratura per asciugare avrà bisogno, così, di un periodo di tempo molto superiore, circa 2528 giorni (84 mesi).

Ciò mette bene in evidenza l'inadeguatezza degli intonaci cementizi se applicati su murature tradizionali interessate da problemi di risalita capillare.

Le precedenti considerazioni valgono, ovviamente, qualora la muratura umida non sia soggetta al fenomeno della capillarità, per esempio, dopo un trattamento deumidificante.

Altro caso è invece quello di un muro continuamente alimentato di acqua dal terreno per risalita capillare. Il ripetersi dei fenomeni di umidificazione ed evaporazione, legati ai cicli stagionali ed alle variazioni della temperatura e dell'umidità, fanno sì che la muratura raggiunga un equilibrio dinamico stabilizzando il livello di umidità ad una determinata altezza dal terreno. Ciò avviene, come già in precedenza accennato, quando la quantità di acqua assorbita dal terreno corrisponde alla quantità di acqua che evapora dalle superfici esposte nell'unità di tempo (Albanesi, 1982).

Tale equilibrio determina nelle murature la formazione di un'area inferiore, costantemente umida (livello di innalzamento dell'umidità) ed una superiore,

costantemente asciutta, la parte inferiore rappresenta il livello di innalzamento capillare raggiunto dall'acqua che non riesce ad evaporare, l'area superiore, invece, il livello che l'acqua non riesce a raggiungere. Rimane dunque una zona intermedia, di confine, compresa fra quella superiore, sempre asciutta, e l'inferiore, sempre bagnata.

A seconda di come varia la quantità di acqua in entrata (per assorbimento capillare) o in uscita (per i processi evaporativi), così varia il livello di innalzamento dell'umidità che di questo fenomeno è testimonianza.

In condizioni termoigrometriche normali, quindi, il livello di risalita non è mai definito da una linea di demarcazione netta, ma è piuttosto caratterizzato da una fascia critica avente una altezza anche di diversi centimetri. Tale fascia, in alcuni momenti asciutta e in altri bagnata, è caratterizzata dai più evidenti fenomeni di degrado delle superfici (efflorescenze, distacchi, attacchi biologici). E' soprattutto in quest'area che i fenomeni disgregativi sono più evidenti in quanto i materiali sono continuamente sottoposti a sollecitazioni meccaniche e chimiche dovute al ripetersi dei fenomeni di cristallizzazione e solubilizzazione dei sali e agli stress meccanici e termici indotti dai continui processi di prosciugamento e bagnatura.

Le manifestazioni dell'umidità da costruzione sono in genere delle macchie estese irregolari e persistenti.

Le principali cause che danno origine al fenomeno sono:

- mancata evaporazione per impermeabilizzazione dei prospetti con intonaco cementizio, oppure rivestimento con lastre di marmi decorativi;
- riscaldamento dell'ambiente a finestre chiuse per precoce abitazione della costruzione;
- pitturazione prematura delle pareti interne;
- insufficiente protezione termica dei muri esterni ancora umidi e conseguente condensazione interna del vapore d'acqua, soprattutto nei locali con elevata produzione di questo ultimo (cucine, bagni, camere da letto).

Ad ogni modo si tratta sempre di un caso di umidità transitoria connessa con una condizione generale o parziale di imperfetto prosciugamento di murature nuove oppure restaurate. Occorre una esatta diagnosi basata su analisi del contenuto acqueo del muro e sull'esame critico dei danni visibili per accertare la causa e decidere di volta in volta i rimedi necessari.

1.6 Umidità meteorica o umidità da infiltrazione

1.6.1 L'origine dell'umidità meteorica

Viene così denominata l'umidità presente sulle superfici esterne delle murature e direttamente conseguente al fenomeno delle precipitazioni atmosferiche. L'acqua piovana penetra nelle murature direttamente o indirettamente agevolata da diversi fattori: l'intonaco difettoso con composizione tale da renderlo completamente impermeabile senza permettere l'evaporazione dell'acqua, l'intonaco fessurato, la malta deteriorata, l'utilizzo di materiali con caratteristiche tra loro diverse che ne provocano il distacco, difetti di connessione fra infissi e muratura; tutti questi sono fattori che favoriscono la penetrazione diretta.

Le infiltrazioni provenienti dal terreno bagnato dalla pioggia, e lo stesso rimbalzo della pioggia sulle pareti, fanno parte della categoria di penetrazione indiretta nelle murature (fig. 1.71)

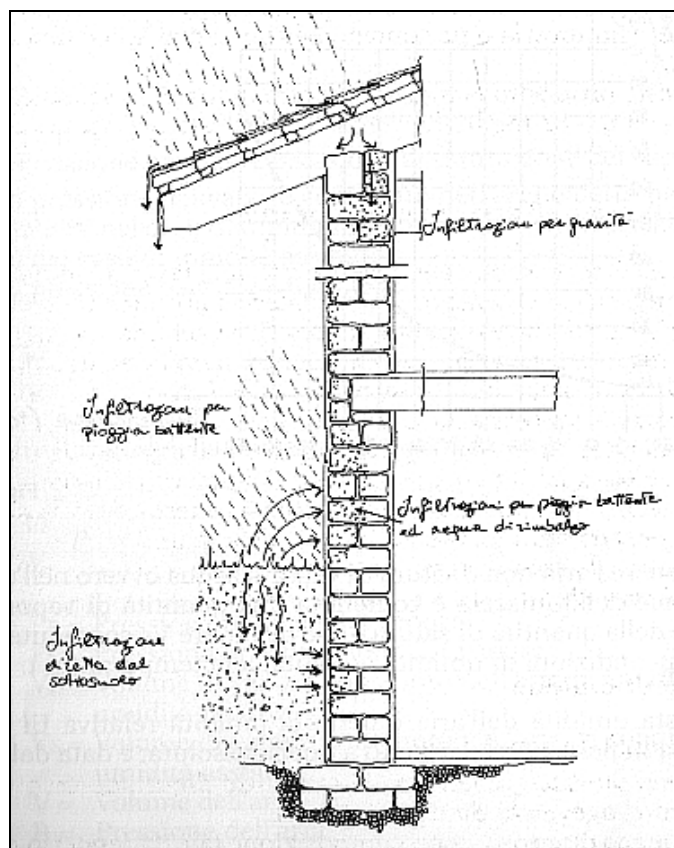


Fig. 1.71 (da: Mundula, Tubi, 2003)

L'umidità di infiltrazione è prevalentemente causata da guasti alle coperture o per inadeguato funzionamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. La pioggia penetra facilmente nei materiali porosi infradiciando porzioni anche consistenti di muratura. Attraverso i tetti, spesso deformati per dissesto o degradazione delle strutture portanti (in legno) oppure per fessurazione dei manti di copertura (tegole rotte, mancanti o sconnesse per azioni del vento o di volatili), le infiltrazioni di acqua provocano infradiciamento di intere sezioni murarie.

Altri punti critici di possibile infiltrazione sono fessurazione e dissesti murari, cornicioni, marcapiani, soglie e contorni di serramenti, aggetti, giunti murari e strati di allettamento. L'acqua meteorica, inoltre, può penetrare orizzontalmente nel muro grazie alla pressione del vento ed alla capillarità del materiale. La pressione del vento in direzione normale ad una superficie, varia da pochi kg/m^2 fino a 150 kg/m^2 nel caso di eventi atmosferici eccezionali.

In genere la pressione non supera comunque i 12 kg/m^2 , che corrisponde ad una velocità del vento di 45 Km/h (Cigni e Codacci-Pisanelli, 1987).

Il vento, quindi, porta la pioggia a contatto con la parete ma la penetrazione in questi casi è limitata agli strati più superficiali e dovuta principalmente all'assorbimento per capillarità corrispondente alla quantità proprie del materiale.

L'umidità di infiltrazione si può manifestare con macchiature sia in zone limitate della costruzione (fig.1.72), sia in modo diffuso sulle superfici esterne.

L'acqua piovana bagna la superficie poi si asciuga per evaporazione, occorrono perciò prodotti idrorepellenti e traspiranti per non fare entrare l'acqua e far uscire il vapore.

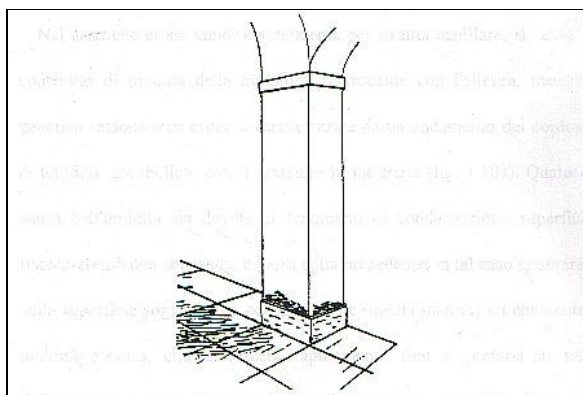


Fig.1.72 Manifestazione al di sopra del pavimento dovuta a condensazioni intermittenti dell'umidità atmosferica (da: Massari G., Massari I., 1992)

1.7 Umidità accidentale

1.7.1 L'origine dell'umidità meteorica

Per umidità accidentale si intendono quelle manifestazioni di umidità dovute a perdite d'acqua dipendenti da difetti costruttivi e di funzionamento di un impianto, da danni apportati alla costruzione per cause diverse e da mancanza di manutenzione.

L'umidità accidentale viene generalmente riscontrata nei seguenti casi:

- nei terrazzi di copertura il fenomeno si verifica a causa di fessurazioni o del deterioramento del sistema di impermeabilizzazione;
- nei tetti a falda, per cattiva manutenzione;
- nei canali di gronda, nei pluviali e nelle calate d'acqua, mal raccordati tra loro od ostruiti o rotti (fig.1.73-1.74).

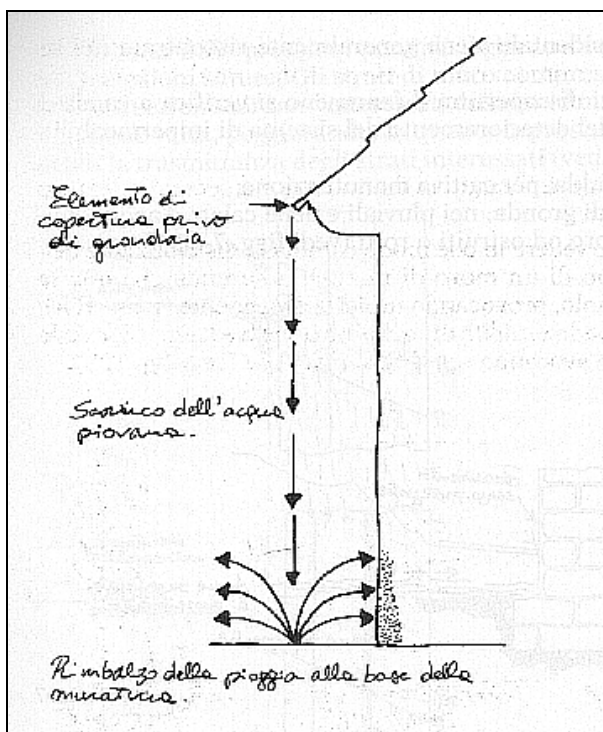


Fig. 1.73 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Sono quindi da tenere in considerazione come cause possibili di umidità accidentale:

- le condutture di alimentazione, riscaldamento e smaltimento, siano esse incassate o esterne;
- le fontane, i pozzi e in genere tutti i punti di erogazione dell'acqua;

- i servizi igienici e sanitari che potrebbero risultare mal sigillati.

Quando l'umidità accidentale è originata da un sistema destinato a ricevere e a smaltire la pioggia, il fenomeno è legato alle precipitazioni atmosferiche; se invece è causata da un impianto di adduzione o smaltimento di acqua corrente, il fenomeno presenta caratteristiche di continuità, quindi meno intermittente.

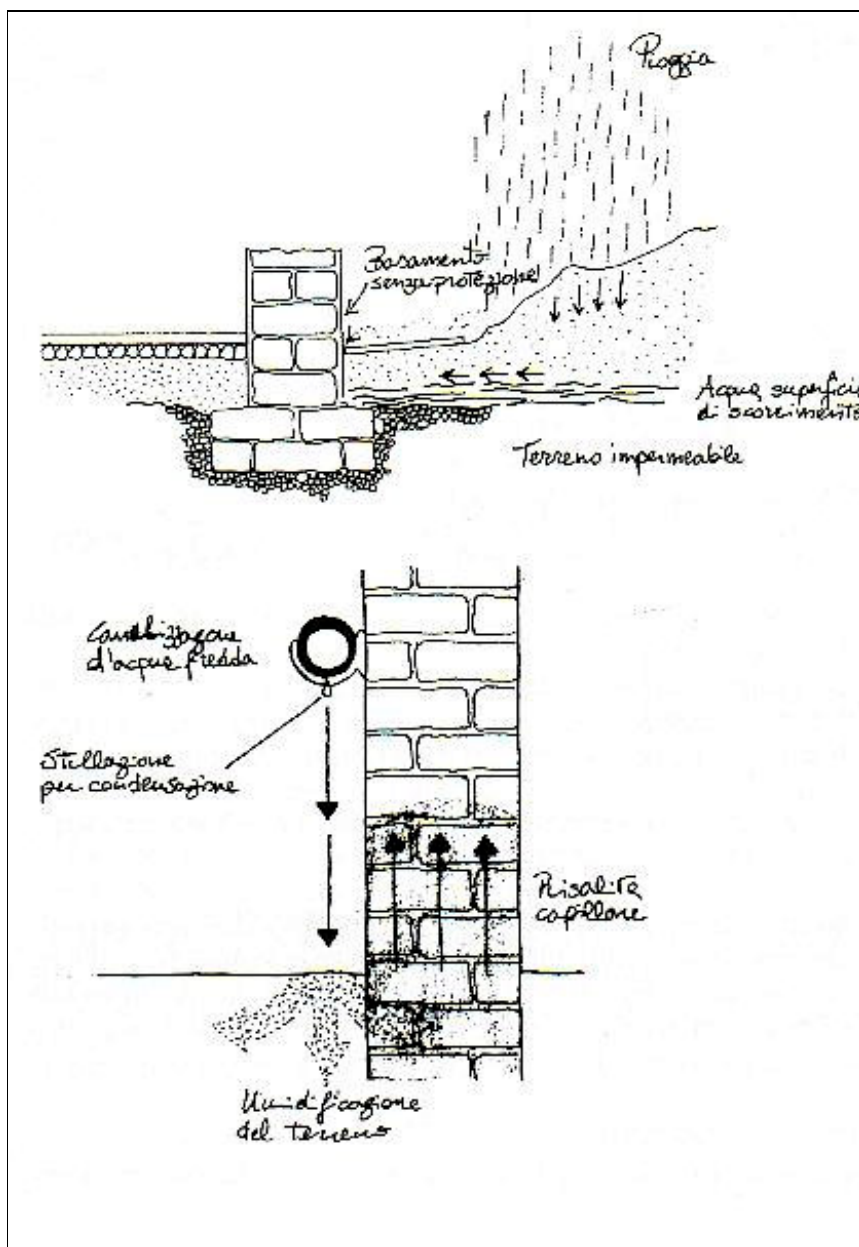


Fig. 1.74 (da: Mundula, Tubi, 2003)

Spesso succede che in edifici di vecchia costruzione (ma anche in realizzazioni recenti) ci si trovi di fronte a macchie, muffe, o a condensa di acqua su pareti e pavimenti perché gli impianti tecnici (impianti idrico-sanitari, di riscaldamento, serbatoi d'acqua, condotte pluviali, fognature) sono stati installati o sono stati modificati in modo sostanziale in periodi posteriori alla costruzione dell'immobile.



Tutto ciò comporta percorsi delle condotte spesso irrazionali e mal protetti la cui mancanza di manutenzione contribuisce ad un degrado generale ed a fenomeni di corrosione delle condutture stesse.

Le perdite più frequenti sono dovute, in genere, ad impianti difettosi o dimenticati (non in uso), a serbatoi di raccolta dell'acqua o a vasche di espansione difettose, a sistemi di scarico delle fognature verticali e si verificano, soprattutto, in corrispondenza dei raccordi tra i diversi componenti degli impianti.

(da: Gasparoli, 2002)

Le perdite che ne derivano provocano infiltrazioni di varia natura nella muratura rendendo a volte problematica la ricerca e l'individuazione del guasto.

Questo tipo di umidità si manifesta con una macchiatura isolata e circoscritta in qualsiasi punto del manufatto; risolvere questo inconveniente non è sempre cosa facile.

L'unico rimedio è quello di riuscire ad eliminare le perdite. Intervenire trattando le superfici con i numerosi prodotti presenti sul mercato è un'operazione sovente, inutile se non addirittura controproducente perché bisogna intervenire sulle cause e non sugli effetti. Occorre dapprima individuare le fonti di umidità, poi intervenire per eliminarle o limitandone l'azione. Sebbene sia possibile risalire al tipo di provenienza dell'acqua valutando l'aspetto esteriore delle macchie, bisogna dire che questo modo di procedere è poco scientifico e può portare a diagnosi errate con conseguenti opere che non risolvono il problema. Solo attraverso una misurazione strumentale si possono avere dati oggettivi relativi all'intensità e alla localizzazione dell'acqua, in superficie o in profondità, che non sono percepibili ad occhio nudo.

1.8 Umidità da terrapieno

1.8.1 L'origine dell'umidità da terrapieno

L'umidità da terrapieno è conseguenza della percolazione dai terrapieni a contatto con i muri degli scantinati e dei seminterrati o con i muri di contenimento in cui l'acqua arriva alle murature con un lento passaggio attraverso la massa filtrante dei terreni.

Essa si verifica quando il livello del pavimento all'interno della parete considerata è inferiore a quello del piano di calpestio dell'ambiente all'esterno. In questi casi, se non vi è discontinuità tra la parete stessa ed il terreno e se non sono stati realizzati opportuni lavori di impermeabilizzazione, l'acqua che si trova nel terreno passa nella parete.

1.8.2 Tecniche di intervento contro l'umidità da terrapieno

Per eliminare questo tipo di umidità, oltre ai rimedi già esposti (cfr § 1.3.5), quali i sistemi di allentamento dell'acqua dalle pareti (drenaggi, impermeabilizzazione dei muri contro terra, intercapedini), valide per l'eliminazione dell'umidità di risalita capillare, si possono adottare altre tecniche di intercettamento e drenaggio dell'acqua (Cesari, et al., 1988) consistenti nella realizzazione di un **contromuro sulla parete interna** che può avvenire con:

- *camera d'aria totalmente chiusa;*
- *camera d'aria comunicante attraverso il muro umido con l'esterno*

Camera d'aria totalmente chiusa

La tecnica consiste nel disporre, all'interno del locale da risanare e davanti al muro da schermare, una parete sottile (dello spessore di un mezzo mattone o di un mattone messo a taglio) separata da questo muro tramite una camera d'aria di qualche centimetro (fig. 1.75).

Affinché questo contromuro sia efficace è fondamentale che non abbia alcun contatto con la parete umida e che al momento della sua costruzione siano state prese delle precauzioni affinché questo non diventi la sede di risalita capillare (la base può essere rivestita con feltro bituminoso).

Questa tecnica può non permettere l'evaporazione dei muri circostanti, provocando a volte la salita dell'umidità al piano superiore. Si utilizza, infatti, solo nel caso di locali interrati.

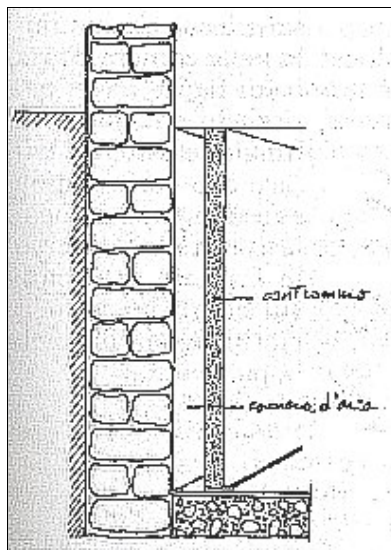


Fig. 1.75 Tecnica di risanamento con camera d'aria chiusa (da: Mundula, Tubi, 2003)

Camera d'aria comunicante attraverso il muro umido con l'esterno

Questa tecnica aggiunge alla precedente la ventilazione con l'esterno. Si tratta di aprire dei fori sul muro esterno, poco al di sopra il livello del pavimento e poco al di sotto del livello del soffitto del locale da risanare. In questo modo si produce una ventilazione naturale dell'aria compresa fra i due muri (fig. 1.76)

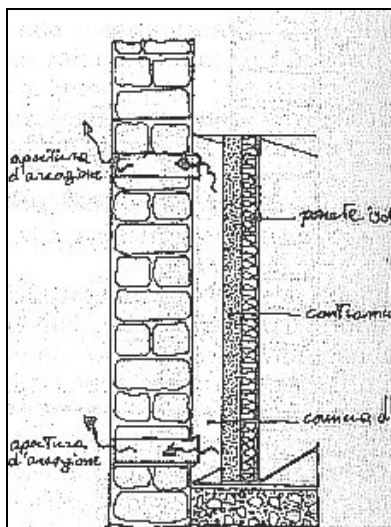


Fig. 1.76 Tecnica di risanamento con camera d'aria attraverso il muro umido con l'esterno (da: Mundula, Tubi, 2003)

Camera d'aria comunicante in alto verso l'interno ed in basso verso l'esterno, con estrazione forzata dell'aria umida

Questa tecnica rappresenta un ulteriore passo avanti rispetto alla precedente ma è più difficile e dispendiosa da mettere in pratica. Consiste nel produrre delle aperture sulla parte bassa del muro esterno e sulla parte alta del contromuro interno.

Inoltre è necessario installare un aspiratore elettrico che possa essere messo in funzione regolarmente per poter aspirare l'aria satura che si accumula nella camera d'aria (fig.1.77).

Nei periodi in cui non è in funzione bisogna evitare che l'aria umida e fredda passi al locale interno attraverso le feritoie praticate sul contromuro, perciò bisogna farle nella parte alta. (Mundula, Tubi, 2003).

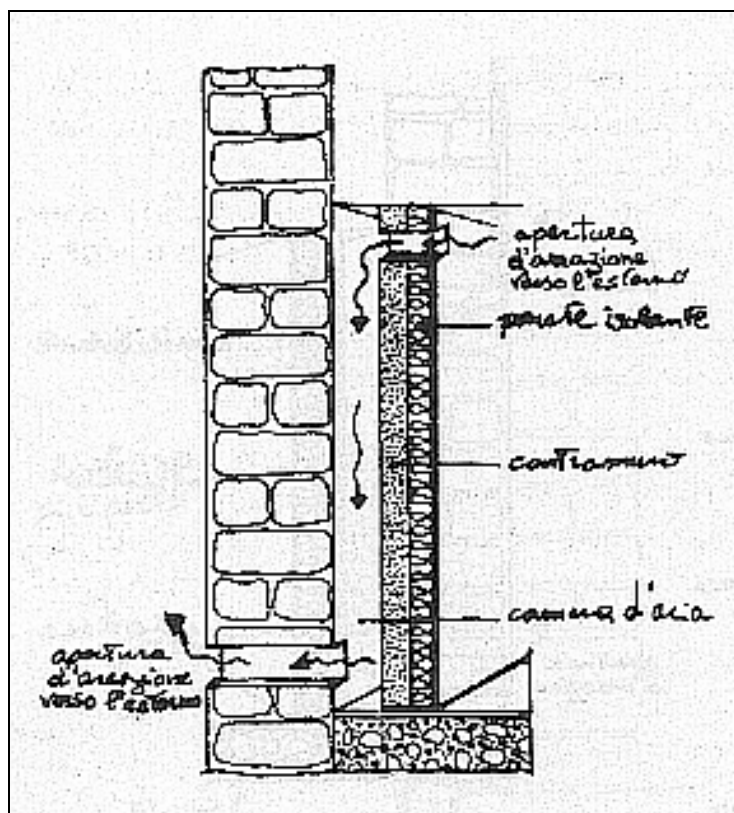


Fig. 1.77 Tecnica di risanamento con camera comunicante in alto verso l'interno ed in basso verso l'esterno, con estrazione forzata dell'aria umida (da: Mundula, Tubi, 2003)

La diagnosi è una delle fasi più importanti dell'intervento poiché una analisi sbagliata può portare a interventi che possono anche danneggiare le murature già ammalorate. Per questo motivo è opportuno fare delle osservazione precise delle murature da risanare analizzando tutti i fattori che possono essere intervenuti nel loro degrado.

Nella tabella successiva si riporta il riepilogo dei rimedi precedentemente analizzati per risanare un edificio affetto da umidità:

TIPO DI UMIDITA'	COME SI MANIFESTA	CHE COSA VERIFICARE	COME INTERVENIRE	RISULTATO
Da pioggia battente	Macchie e aloni su soffitto e muri perimetrali, vicino alla gronda. Le macchie si allargano anche a pioggia terminata per 2-3 gg.	L'eventuale rottura di coppi. Se le gronde si sono intasate Eventuali fessure sulla superficie dei terrazzi Lo stato delle impermeabilizzazioni.	Sistemare i coppi Pulire le gronde Riparare i terrazzi eliminando le crepe e le fessure Rimuovere l'impermeabilizzazione	Risolutivo Risolutivo Può non essere risolutivo se l'impermeabilizzazione è intaccata
Da condensa superficiale	Macchia e aloni soprattutto in cucina e nei bagni o nei punti freddi della casa, specialmente negli angoli.	La buona aerazione dei locali La tenuta dei serramenti, controllando che non ci siano spifferi. Il buon funzionamento delle cappe aspiranti L'isolamento dei muri	Areare il più possibile i locali Sostituire i vecchi serramenti con modelli nuovi dotati di retrocamera e taglio termico Sostituire i filtri e controllare il condotto di esalazione Isolare la parete con pannelli in cartongesso coibentati Acquistare un deumidificatore	Non sempre risolutivo Risolutivo Non sempre risolutivo Risolutivo Non sempre risolutivo
Resina	Macchie e aloni sui muri perimetrali	Se l'umidità compare senza logica anche in condizioni atmosferiche normali	Areare il locale per asciugare le pareti	Risolutivo
Da perdite o rotture	Macchie e aloni su soffitto e sui muri perimetrali. Rigonfiamento dell'intonaco o dei pavimenti se sono in legno	Il buon funzionamento degli impianti idrotermosanitari, di quelli sanitari e degli elettrodomestici	Intervento diretto sulla rottura	Risolutivo
Ascendente o di risalita capillare	Macchie e muffa sui muri perimetrali a contatto con il terreno con intensità decrescente dal basso verso l'alto. Efflorescenze saline. Distacco dell'intonaco	La presenza del vespaio areato L'impermeabilizzazione L'isolamento delle pareti	Realizzare il vespaio areato o verificare la corretta areazione Isolare le pareti contro terra con guaine impermeabilizzanti; Usare malte macroporose e prodotti isolanti. taglio termico; barriera chimica; sistema di elettrosi.	Non sempre risolutivo Non sempre risolutivo Non sempre risolutivo Risolutivo

1.9 Metodi di indagini per la diagnosi delle cause della presenza di umidità nelle murature

1.9.1 Diagnostica e prevenzione nel restauro: come affrontare l'umidità

Le prima difficoltà da superare nel progettare il restauro di un edificio storico sta nell'identificare il tipo di intervento più adatto, con l'uso di strumentazioni e l'osservazione sistematica del fenomeno, il rapporto causa effetto tra l'umidità e il degrado, visibile e non visibile.

L'indagine preventiva riveste un ruolo fondamentale, perchè essendo cronologicamente anteriore al restauro si concentra sullo scopo e indirizza le scelte successive. L'obiettivo è quello di scegliere gli interventi più opportuni, bilanciando la relazione costi-benefici, sempre nel rispetto del rapporto causa-effetto. Solo dopo avere individuato le cause si può infatti prevedere un'azione significativa volta ad eliminare, o almeno contenere, le spiacevoli conseguenze.

Non si pensi tuttavia che per trovare le cause sia necessario praticare numerose e costose indagini oppure progettare interventi

Senza dubbio l'interpretazione dei dati raccolti, nonché la scelta delle indagini preventive più indicate per l'opera specifica, richiedono capacità ed esperienza professionale notevoli, per evitare innanzi tutto di praticare esami costosi e/o superflui per una corretta diagnosi, oppure di disporre di una grande quantità di dati, che però non stabiliscono tra loro relazioni significative.

Abbiamo detto più volte che il degrado può essere dovuto ad una combinazione di diversi fattori. In generale, i fenomeni principali di umidità si possono distinguere in:

- assorbimento di acqua dal sottosuolo (umidità ascendente o di risalita);
- condensazione di aria umida (umidità da condensazione);
- infiltrazioni da perdite locali o da pioggia di stravento (umidità da acque disperse).

Questi fenomeni provocano il degrado delle murature. Si manifestano con antiestetiche macchie di muffa diffuse sulle pareti (con proliferazione di muschi, funghi e licheni), con alcuni fenomeni di cristallizzazione dei sali solubili.

Ne consegue la formazione di efflorescenze biancastre sulle murature e la disgregazione e polverizzazione superficiale dell'intonaco.

Tali situazioni sgradevoli, oltre a provocare danni permanenti alle strutture murarie ed alle superfici pittoriche (a volte anche di notevole valore artistico), possono anche irritare eventuali soggetti allergici o con disturbi alle vie respiratorie.

Per una corretta diagnosi è dunque indispensabile raccogliere dati strumentali che verifichino scientificamente i fenomeni sopra indicati.

Attraverso l'impiego di speciali e moderne apparecchiature è possibile rilevare in tempo reale la distribuzione dei valori di umidità e delle temperature nelle pareti.

Tali dati consentono una diagnosi iniziale corretta, sufficiente per escludere interventi errati, come ad esempio l'impiego di materiali non compatibili o di metodi eccessivamente invasivi. Nelle chiese è ancora più importante saper individuare le cause dei fattori di degrado per limitarne il più possibile gli effetti sui materiali di storia e d'arte. Le chiese sono spazi di vita quotidiana, nei quali le condizioni ambientali (temperatura, umidità, illuminazione) sono essenziali, sia per il patrimonio storico che per le persone che con quel patrimonio convivono per fede, o per amore dell'arte.

Condizioni ambientali che devono essere mantenute sempre stabili, perché ogni variazione di temperatura, umidità e pressione provoca danni avvertibili nell'immediato, solo con specifiche analisi scientifiche.

Le numerose esperienze maturate nel campo della conservazione e del restauro hanno dimostrato l'importanza della diagnostica come fase precedente al progetto di intervento.

Soltanto attraverso un accurato studio dell'opera da restaurare è possibile fare una diagnosi corretta del suo stato di conservazione.

La diagnostica non solo è importante ma è necessaria perché una delle difficoltà maggiori negli edifici è senz'altro l'umidità oltre alla situazione statica. La soluzione non viene se non da una esatta diagnostica.

Il concetto generale di avere a disposizione il maggior numero di dati possibile prima di progettare sta alla base delle stesse nuove opere, a maggior ragione il criterio della diagnosi deve fondare ogni ipotesi di lavoro sull'edilizia esistente ed in particolare sui cosiddetti Beni Culturali.

La diagnostica è necessaria perché il progettista possa programmare l'opportunità di determinati interventi, e di questi progettare metodologie e materiali adeguati alla necessità reale e compatibili con l'esistente.

Tra l'altro una diagnosi corretta eviterebbe di fare interventi inutili, a volte dannosi.

Ogni intervento è diverso dall'altro, le differenze qualitative si evidenziano soltanto con pertinenti ed esaustive analisi preventive, analisi che, oltre a documentare l'entità e la diffusione del degrado presente, anzitutto individuino le cause del degrado consolidato o in atto. Diversamente, se le cause saranno ignorate e non rimosse, ogni intervento potrà produrre più danni (quasi sempre diversi) da quelli riparati.

Volendo dunque definire il campo di azione della diagnostica si può dire che essa si rivolge alle caratteristiche meccaniche e fisico-chimiche dei materiali presenti nel complesso architettonico, verifica le condizioni di degrado, le eventuali manomissioni, dissesti, danni non riparati e cedimenti strutturali.

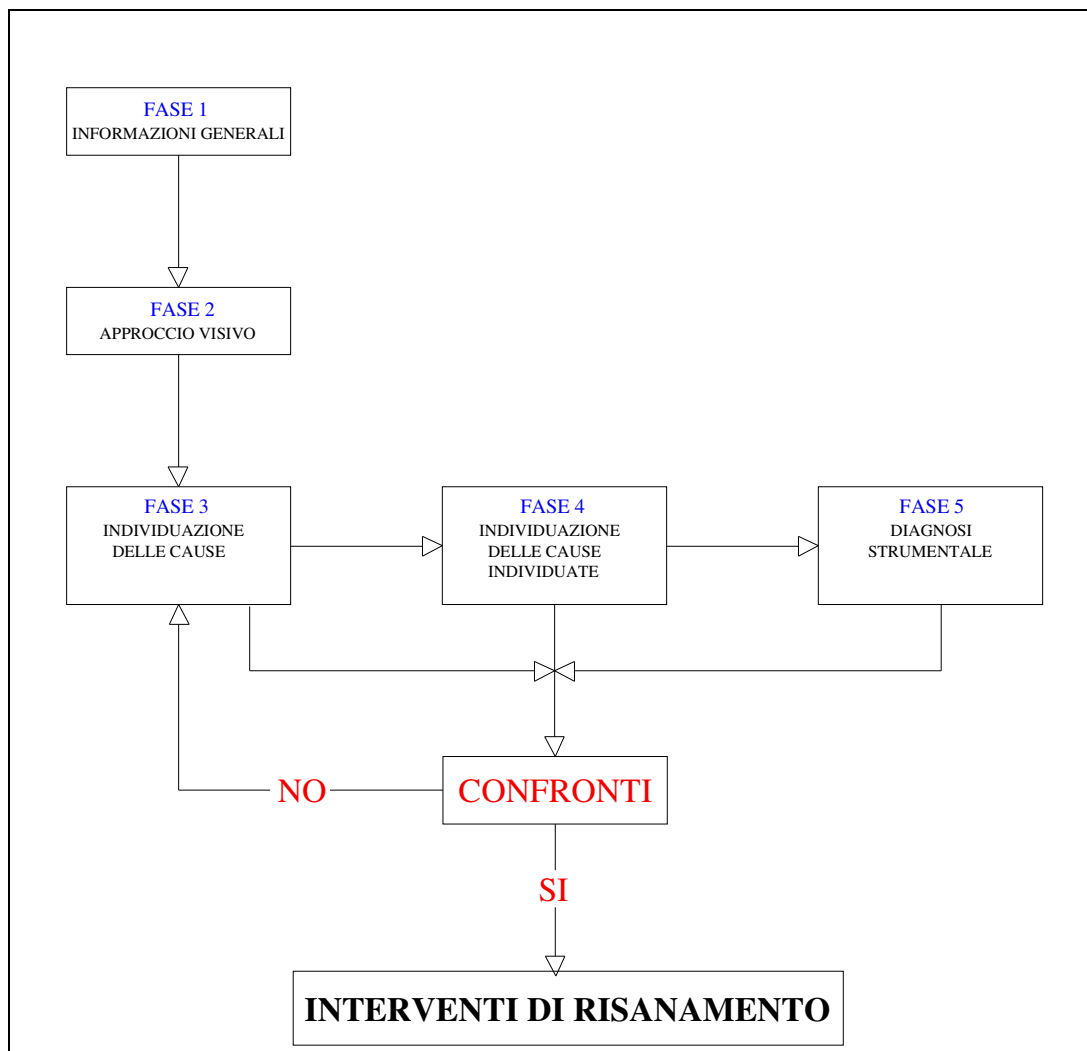
E' chiaro che alla fase della diagnosi deve seguire immediatamente quella in cui si individuano le soluzioni progettuali, senza le quali l'azione perde efficacia.

L'accertamento diagnostico deve infatti prevedere e giustificare gli interventi statici-architettonici fornendo la dimostrazione, su base scientifica, della necessità, possibilità ed efficacia della proposta, secondo il criterio dell'intervento minimo ed appropriato.

L'umidità è l'elemento primo da combattere per la salvaguardia di ogni struttura. Senza aver vinto o almeno ridotto di molto le deleterie conseguenze dell'umidità nei muri è inutile, o alquanto sterile, procedere con i restauri veri e propri.

Nel paragrafo successivo viene presentata una metodologia di diagnosi elaborata per consentire lo svolgimento di una sequenza di fasi di approfondimento (Aghemo et al., 1991a).

Essa si articola in più fasi in cascata, ciascuna fase è strutturata in modo completo ed è propedeutica per le successive. Si può notare che partendo dall'analisi dei sintomi propri dell'edificio si può arrivare alle cause prime del degrado, passando attraverso un'accurata analisi del luogo, degli edifici circostanti e delle caratteristiche costruttive e tecnologiche dell'edificio in esame.



Struttura della metodologia di diagnosi in campo

La struttura della metodologia di diagnosi nella sua articolazione si basa in una **prima fase** (INFORMAZIONI GENERALI) che consiste nel raccogliere informazioni di carattere generale sull'edificio in esame: localizzazione, contesto ambientale ed urbanistico, epoca storica, destinazione d'uso, presenza di acqua nello spazio circostante.

1.9.1.1 Approccio visivo

La **seconda fase** (APPROCCIO VISIVO) consiste nell'esame visivo del fenomeno e del suo contesto; essa è organizzata secondo prefissate sequenze spaziali e temporali tendenti ad acquisire informazioni in merito a:

- caratteristiche del luogo e del suolo
- tipologie edilizie
- materiali costituenti la struttura e ogni elemento interessato dalle manifestazioni di umidità
- eventuali interventi di risanamento e risultati conseguiti
- caratteristica degli edifici circostanti e consistenza di eventuali manifestazioni di umidità in essi rilevati.

E' importante correlare a tale fase una documentazione fotografica che consente di eseguire confronti e verifiche in occasione di interventi di risanamento.

1.9.1.2 Individuazione delle cause

La **terza fase** (INDIVIDUAZIONE DELLE CAUSE) consiste nella individuazione delle possibili cause di umidità attraverso la lettura e l'interpretazione delle manifestazioni riscontrate.

Lo svolgimento di questa fase di diagnosi qualitativa prevede la compilazione di specifiche schede impostate secondo una sequenza ragionata di quesiti ai quali viene richiesta una risposta secondo i seguenti indici di valutazione:

INDICI DI VALUTAZIONE

- 0 = causa probabile quasi nulla
- 1 = causa probabile scarsa
- 2 = causa probabile da considerare
- 3 = causa probabile da sospettare fortemente

Indici di valutazione dei fenomeni relativi al grado di probabilità (da: Aghemo et al., 1991a)

La simbologia utilizzata per identificare alcune tipologie di fenomeni è rappresentata nella seguente tabella:

TIPOLOGIE DI FENOMENI

	umidità dovuta a infiltrazioni di acqua meteorica
○ ○	umidità dovuta a condensazione (superficiale o interstiziale)
↗ ↘	umidità dovuta a risalita capillare
○ ---	umidità di origine accidentale

Le schede rispondono ai seguenti quesiti:

- forme di manifestazioni dell'umidità (tab.1)
- localizzazione temporale del fenomeno (tab.2)
- localizzazione spaziale del fenomeno (tab.3)
- manifestazioni che accompagnano il fenomeno (tab.4)

La composizione delle schede e l'elaborazione delle risposte consentono di formulare una graduatoria globale relativa alla possibile natura dei fenomeni riscontrati e quindi, nell'ipotesi più favorevole, all'individuazione univoca della causa e comunque all'eliminazione di alcune delle possibili cause.

				
ombre	0	2	0	0
macchie con aureole	2	1	2	2
scollamento dei rivestimenti permeabili	2	2	2	2
scollamento dei rivestimenti impermeabili	2	1	2	2
macchie di colore bruno	1	2	0	0
muffe	2	0	2	2
efflorescenze	0	2	0	0
salnitro	1	0	3	2
corrosione, putrefazione	2	2	2	0
ruscellamenti	2	2	1	2





Tab.1 *Forme di manifestazione dell'umidità (da: Aghemo et al., 1991a)*

				
sempre	1	0	1	2
in permanenza estate e inverno	1	0	1	2
in permanenza estate	0	2	0	1
al mattino	0	2	0	1
quando piove	2	1	2	2
quando piove e c'è vento	2	1	1	0
quando c'è neve	2	1	2	2
dopo l'uso di sanitari	0	0	0	2
in seguito a lavori	2	2	1	2
dopo l'arrivo di un nuovo occupante	1	2	0	0

Tab.2 *Localizzazione temporale del fenomeno (da: Aghemo et al., 1991a)*

SU ELEMENTI DI AMBITO ESTERNO

a) sulla faccia esterna:

				
fascia continua in basso (lungo il perimetro)	2	0	3	1
in posizioni casuali (su un muro perimetrale)	2	0	1	0
in corrispondenza di davanzali di finestre	2	0	0	2
in corrispondenza di elementi di scarico	2	0	0	2
al di sopra di sezioni capillari	1	0	0	1

b) sulla faccia interna:

				
in corrispondenza di ponti termici	1	3	0	0
in locali scarsamente ventilati	0	2	1	1
in locali con ventilazione naturale	0	2	1	1
in locali con ventilazione forzata	1	0	1	1
nel sottotetto	2	1	0	1
nel sottotetto mal ventilato	2	2	0	1
sui vetri	0	3	0	0
dietro un mobile	0	2	1	1
sui muri non isolati	1	2	1	1
sui muri isolati	2	1	1	1
sui muri degradati	2	1	2	1
al di sopra di sezioni capillari	1	2	0	1
solaio su vespaio	1	2	0	1
solaio su terreno secco	1	2	1	1
solaio su terreno umido	1	1	2	1

SU ELEMENTI INTERNI:

				
fascia continua in basso (a livello del piano terra)	1	0	2	1
solaio interpiano isolato	0	1	0	2
solaio interpiano non isolato	0	2	0	2
muri con tubazioni	0	1	0	2
dietro un mobile	0	2	1	1
su condotti di fumo	2	2	0	0
in locali mal ventilati	0	2	1	2
in locali con ventilazione naturale	0	2	1	2
in locali con ventilazione forzata	0	1	1	2

Tab.3 Localizzazione spaziale del fenomeno (da: Aghemo et al., 1991a)

				
accompagnato da odore sgradevole	1	2	1	1
accompagnato da vetrerie che gocciolano	1	2	1	1
umidità superficiale	1	2	0	1
generalizzato sulle pareti fredde	1	2	1	0
molto localizzato	2	2	1	2
umidità crescente dall'alto verso il basso	2	1	0	2
umidità crescente dal basso verso l'alto	2	1	3	1

Tab.4 Manifestazioni che accompagnano il fenomeno (da: Aghemo et al., 1991a)

1.9.1.3 Approfondimento delle cause individuate

La **quarta fase** (APPROFONDIMENTO DELLE CAUSE INDIVIDUATE) è un approfondimento delle precedenti e fornisce le prime indicazioni in merito alla consistenza dei fenomeni e ai tipi di intervento di risanamento proponibili.

Prevede la risposta a quattro questionari in relazione ai diversi tipi di umidità; interessano, però, soltanto i questionari relativi alle cause emerse dalle precedenti fasi come probabili, con conseguente riscontro positivo in termini di rapidità.

I questionari riportati in seguito riguardano rispettivamente:

- l'umidità per risalita capillare (tab.5)
- l'umidità da condensazione (tab.6)
- le infiltrazioni di acqua meteorica (tab.7)
- le infiltrazioni di origine accidentale (tab.8).

Il completamento dell'indagine qualitativa è finalizzato all'identificazione delle cause e alla ricerca dell'intervento di risanamento capace di ristabilire l'integrità della struttura.

Tab.5 *Questionario per l'approfondimento della diagnosi relativa alla risalita capillare*
(da: Aghemo et al., 1991a)

- 1) L'edificio sinistrato presenta una fascia umida continua che interessa in modo uniforme la totalità dei muri esterni?.....
- 2) Sono interessati dal fenomeno anche i muri interni dell'edificio?.....
- 3) Quale altezza raggiunge la fascia umida all'esterno e all'interno?.....
- 4) Decresce, aumenta o rimane invariata l'altezza della fascia umida al variare delle stagioni o dopo i periodi di elevata piovosità?.....
- 5) Le manifestazioni umide appaiono anche sui paramenti interni?
- 6) Che tipo di manifestazioni si presentano?.....
- 7) Sono stati presi provvedimenti per camuffare tali manifestazioni?.....
- 8) Quali e con che tipo di risultati?
- 9) L'edificio sinistrato ha già subito interventi di deumidificazione?.....
- 10) Quali e con che tipo di risultati?.....
- 11) Esistono edifici vicini che presentano le stesse manifestazioni?.....
- 12) Hanno già subito interventi di risanamento?.....
- 13) Quali e con che tipo di risultati?.....
- 14) Sono costruiti con gli stessi materiali dell'edificio oggetto dell'analisi?.....
- 15) Sono stati fondati allo stesso livello dell'edificio oggetto dell'analisi?.....
- 16) L'edificio sinistrato presenta una fascia umida discontinua che colpisce uno solo dei muri o anche una sola parte di questo?.....
- 17) Vi è eterogeneità dei materiali utilizzati nella muratura?.....
- 18) Le fondazioni sono state eseguite a diverse profondità?.....
- 19) Lo spessore dei muri è costante?.....
- 20) La muratura interessata ha un orientamento sfavorevole all'evaporazione dell'acqua accumulata?.....
- 21) Si verifica un alluvionamento in corrispondenza del muro, causato dal ruscellamento dell'acqua meteorica verso l'edificio?.....
- 22) E' stato effettuato un riporto di terreno?.....
- 23) Sono state costruite opere che producono uno sbarramento alla circolazione dell'acqua superficiale di origine meteorica?.....
- 24) Il suolo ai piedi della costruzione è molto compatto?.....

- 25) Canalizzazioni e pozzetti di raccolta dell'acqua meteorica sono efficaci?.....
- 26) Vi sono delle fosse non più in uso che raccolgono l'acqua meteorica?.....
- 27) Ai piedi della costruzione vi sono piantagioni che vengono innaffiate?.....
- 28) Parte dell'acqua meteorica viene scaricata contro l'edificio?.....
- 29) Le manifestazioni umide sono più visibili in concomitanza di periodi ad elevata piovosità?.....
- 30) E' interessata al fenomeno la base dei muri che si trovano in locali interrati o seminterrati, e che presentano una zona umida continua e uniforme?.....
- 31) La fascia umida colpisce anche i muri divisorii?.....
- 32) Di che materiali è costituito il pavimento del locale?.....
- 33) E' munito di vespaio?.....

Tab.6 *Questionario per l'approfondimento della diagnosi relativa all'umidità da condensazione (da: Aghemo et al., 1991a)*

- 1) La manifestazione si presenta in corrispondenza di un locale in cui vi è forte produzione di vapore?.....
- 2) Si verifica stillicidio lungo le canalizzazioni di acqua fredda?.....
- 3) Il riscaldamento dei locali sinistrati è intermittente?.....
- 4) Nei locali si attua sufficiente ricambio d'aria?.....
- 5) Dove si manifesta l'umidità?.....
- 6) La manifestazione umida appare in luoghi dove l'aria è confinata?.....
- 7) La superficie umida è anche zona di ponte termico?.....
- 8) Qual è l'attività svolta dagli occupanti nei locali?.....
- 9) La manifestazione umida si produce in inverno o in estate?.....
- 10) Sulla superficie aggredita vi è formazione di muffe?.....
- 11) La muratura è isolata termicamente?.....
- 12) La manifestazione si presenta sotto forma di macchie umide o mediante una completa umidificazione delle superficie?.....
- 13) La manifestazione si presenta su pavimenti costruiti a contatto con il suolo?.....
- 14) Vi è un adeguato ricambio d'aria mediante ventilazione del locale?.....
- 15) Il pavimento è munito di vespaio?.....
- 16) Il suolo sottostante è di natura eterogenea?.....

Tab.7 *Questionario per l'approfondimento della diagnosi relativa alle infiltrazioni di acqua meteorica (da: Aghemo et al., 1991a)*

- 1) Qual è l'esposizione del muro interessato?.....
- 2) Le manifestazioni umide hanno carattere intermittente?.....
- 3) Dove si manifesta il fenomeno?.....
 - a) lungo i cornicioni o sporgenze di varia natura
 - b) in corrispondenza del giunto tra due materiali aventi capillarità differente.....
 - c) lungo le opere destinate alla raccolta e all'evacuazione dell'acqua meteorica....
 - d) in corrispondenza di giunti non perfettamente stilati.....
- 4) La parete ammalorata presenta dei difetti sul lato esterno?.....
 - a) fessure:.....
 - b) scarsa coesione tra i diversi materiali da costruzione.....
 - c) degrado della malta dei giunti.....
 - d) l'intonaco è stato asportato
- 5) La muratura è intonacata?.....
- 6) La macchia ricalca il disegno dei giunti subgiacenti?.....
- 7) Il fenomeno si manifesta sotto forma di macchie umide con tono variabile?.....
- 8) Se sì, sono localizzate sempre nella stessa zona?.....
- 9) La manifestazione umida si presenta sotto forma di un reticolo?.....
- 10) Se sì, quale materiale è stato impiegato nella messa in opera dell'intonaco?.....
- 11) Il luogo ammalorato presenta delle efflorescenze?.....
- 12) Le manifestazioni colpiscono la base dei muri?.....
- 13) Esistono i cornicioni?.....
- 14) Se sì, sono efficienti?.....
- 15) Sono presenti le grondaie?.....
- 16) Se sì, sono efficienti?.....
- 17) Quale tipo di pavimentazione si trova alla base?.....
- 18) Le manifestazioni umide sono più visibili dopo una precipitazione atmosferica?...
- 19) La base del muro all'interno dell'edificio presenta manifestazioni di umidità?.....
- 20) Sono stati presi dei provvedimenti per camuffare tali effetti?.....
- 21) Quali e con che tipo di risultato?.....

- 22) Il locale è interrato o seminterrato?.....
- 23) Il locale è situato sotto un cortile o un giardino?.....
- 24) Le manifestazioni umide sono più visibili dopo una precipitazione atmosferica?...
- 25) La parte superiore dei muri è più umida di quella inferiore?.....
- 26) La manifestazione ha colpito il soffitto di un locale seminterrato o interrato?.....
- 27) Il locale è situato sotto superfici esposte alle intemperie?.....
- 28) Le manifestazioni sono più visibili dopo una precipitazione atmosferica?.....
- 29) Quale tecnica di impermeabilizzazione è stata adottata?.....
- 30) Quanti anni ha il manto impermeabilizzante?.....
- 31) Sono presenti scollamenti del manto impermeabilizzante?.....

Tab.8 *Questionario per l'approfondimento della diagnosi relativo alle infiltrazioni di origine accidentale (da: Aghemo et al., 1991a)*

- 1) In quale stato versano gli impianti tecnici?.....
 - a) impianto idrico sanitario (condotte di scarico dei servizi igienici e i loro raccordi con gli apparecchi igienico sanitari).....
 - b) impianto di riscaldamento e relative vasche di espansione.....
 - c) serbatoi di acqua.....
 - d) condotte pluviali.....
 - e) canne fumarie.....
 - f) fognature.....
- 2) Sono visibili le canalizzazioni dell'acqua?.....
- 3) La manifestazione si presenta in prossimità di una canalizzazione?.....
- 4) Le canalizzazioni hanno subito delle trasformazioni?.....
- 5) Il locale sovrastante è occupato?.....
- 6) I sanitari di tale locali sono in buono stato?.....
- 7) I pavimenti di tale locale sono lavati frequentemente?.....

La **quinta fase** (DIAGNOSI STRUMENTALE) consente di conoscere l'entità del fenomeno in termini quantitativi, essa prevede la misura del contenuto d'acqua all'interno delle murature e la misura dei parametri climatici all'interno e all'esterno degli ambienti considerati. La conoscenza in termini quantitativi dei valori del contenuto d'acqua e dei parametri climatici ad essi associati risulta indispensabile qualora alla fase diagnostica faccia seguito la fase di realizzazione degli interventi di risanamento.

A conclusione della indagine diagnostica qualitativa e quantitativa si potranno configurare due diverse situazioni:

- i risultati delle diverse fasi risultano concordati sulla origine dei fenomeni; in questo caso si potrà senz'altro procedere alla fase di scelta e realizzazione degli interventi di risanamento più idonei;
- i risultati delle diverse fasi non risultano concordanti o comunque, permangono dubbi sulla reale origine e dinamica dei fenomeni; in questo caso si dovrà iterare la diagnosi a partire dalla terza fase e procedendo ad una attenta rilettura delle manifestazioni umide e delle condizioni al contorno.

1.9.1.4 Diagnosi obiettiva

La metodologia di diagnosi deve essere svolta in tutte le sue fasi, infatti fondamentale importanza riveste la quinta ed ultima fase consistente nella diagnosi strumentale. Troncare l'indagine a fasi precedenti può comportare errori nella valutazione delle cause del fenomeno umido. Essenzialmente per fare una diagnosi certa è necessario eseguire misure di contenuto di umidità sia in senso verticale che orizzontale, cioè andando a valutare il contenuto di umidità a diverse altezze e a diverse profondità nella muratura.

Nel caso che ci sia *umidità ascendente per risalita capillare*, si avrà un contenuto di umidità della muratura decrescente con l'altezza, mentre la generica sezione trasversale è caratterizzata da un andamento di contenuto di umidità parabolico con il massimo in mezz'aria. Qualora la causa dell'umidità sia dovuta al fenomeno di *condensazione superficiale*, riscontreremo una situazione diversa dalla precedenza; in tal caso misureremo sulla superficie soggetta alla condensazione (quella interna), un contenuto di umidità elevato che decrescerà rapidamente fino a portarsi ai valori fisiologici non

appena ci si sposta verso l'interno della parete. L'assorbimento di acqua dall'atmosfera può facilmente essere confusa con un fenomeno di condensazione superficiale localizzata (dovuto ad esempio alla presenza di un ponte termico) in quanto il contenuto di umidità è elevato solo in superficie, in tal caso la misura del contenuto di sali igroscopici, che assorbono il vapore acqueo dall'atmosfera, permette di individuare la reale causa del fenomeno. Si può convenire che si tratta di umidità imputabile ad *acqua meteorica* quando la misura fornisce un valore elevato dell'umidità sulle zone esterne della parete, mentre all'interno della medesima parete, la misura porge il valore fisiologico. In questo caso l'umidità si riduce fino a scomparire d'estate e, in generale, nei periodi di siccità. La presenza di *umidità in una zona circoscritta* può essere imputata, ad esempio, a perdite da impianti idrosanitari o da pluviali; il contenuto di umidità cresce spostandosi dalla zona in cui si manifesta il fenomeno al punto in cui esso ha origine, oppure, può essere dovuta alla presenza di sali igroscopici.

In muri contro terra, la misura permette di evidenziare un contenuto di umidità decrescente dalla faccia della parete contro terra a quella libera, spostandosi in senso orizzontale, mentre in senso verticale osserviamo un contenuto di umidità quasi costante.



Diagrammi della distribuzione trasversale dell'umidità.

Naturalmente la misura del contenuto di umidità è importante non solo per formulare la diagnosi del fenomeno, ma anche per esprimersi circa l'efficienza dell'intervento di risanamento.

2. INFLUENZA DELL'UMIDITA' SU ULTERIORI FORME DI DEGRADO DEI MATERIALI LAPIDEI NATURALI ED ARTIFICIALI

2.1 Considerazioni generali

Le pietre sono da sempre state impiegate, in architettura, come materiale da costruzione o per ornamento in quanto possiedono ottime qualità generali (peso elevato, durezza, resistenza al fuoco e agli agenti atmosferici).

Oggi, a seguito del notevole sviluppo produttivo di ferro e cemento, la pietra viene impiegata solo con funzione estetica o nell'ambito di interventi di restauro, avendo ormai perso la annotazione di materiale portante da costruzione (Colleparidi, Coppola, 1991).

Sono moltissimi i litotipi utilizzati nelle differenti aree geografiche e, pur avendo in molti casi caratteristiche mineralogiche-petrografiche simili, essi spesso prendono il nome dei luoghi di provenienza. Le pietre ornamentali o da costruzione venivano prese o estratte, ove possibile, nelle vicinanze del cantiere ma, in diversi casi, soprattutto se riconosciute come materiali pregiati, per via fluviale o su carri.

Data la vastità del tema, alcune brevi nozioni di petrografia sono utili per circoscrivere ed individuare le caratteristiche specifiche dei singoli litotipi e, quindi, per comprendere meglio le cause di degrado.

I materiali lapidei da costruzione si suddividono in **naturali** e **artificiali**. Alla categoria dei materiali naturali appartengono le pietre (definite *rocce* in geologia) come i marmi, i graniti, i travertini, ecc., mentre alla categoria dei materiali lapidei artificiali appartengono quelli fabbricati manualmente utilizzando come materie prime le pietre naturali: laterizi, terracotte, malte di allettamento, intonaci, cementi decorativi, ecc.

In base al meccanismo geologico di formazione, le rocce vengono suddivise in tre gruppi:

- **rocce ignee o magmatiche**: sono rocce formatesi in seguito alla cristallizzazione di un magma;
- **rocce metamorfiche**: sono rocce formatesi in seguito alla trasformazione di altre rocce sotto l'azione di agenti esterni quali la temperatura e pressione;

- **rocce sedimentarie**: sono rocce costituite da materiali (detti sedimenti) provenienti dalla disaggregazione, attraverso processi di varia natura, di rocce preesistenti.

Tali definizioni sono state codificate dalla Commissione NorMaL e quindi devono essere adottate in tutti i documenti tecnici che riguardano la conservazione ed il restauro dei materiali lapidei.

Secondo la **Norma UNI 8458** (UNI 8458:1983, *Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione*), le rocce ornamentali e da costruzione vengono raggruppate nelle categorie commerciali seguenti: *marmo, granito e travertino*.

La norma si riferisce ai prodotti lapidei impiegati in edilizia (Tab.1) sotto forma di elementi aventi conformazione e dimensioni predeterminate (non riguarda i materiali lapidei prodotti da frantumazione o di granulati come pietrischi, ghiaie, sabbie). I criteri che danno luogo a questa classificazione tengono conto di fattori quali la lucidabilità, la lavorabilità, la compattezza.

TERMINE	DEFINIZIONE	NOTA
Marmo	Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 e 4 (calcite, dolomite, serpentino)	A questa categoria appartengono: i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcarei e i cipollini; gli alabastrici calcarei, le serpentiniti, le oficalciti.
Granito	Roccia feno – cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 6 – 7 (quarzi, felsiti, felspatoidi)	A questa categoria appartengono: i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide feno – cristalline costituite da quarzo, felsiti sodico – potassici e miche; altre rocce magmatiche intrusive e le corrispondenti rocce magmatiche effusive; alcune rocce metamorfiche di analoga composizione quali gneiss e serizzi.
Travertino	Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione (solo alcune varietà sono lucidabili)	-
Pietra	Roccia da costruzione e/o decorazione, di norma non lucidabile	A questa categoria appartengono: rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione, ma riconducibili a uno dei due gruppi seguenti: - rocce tenere e/o poco compatte (rocce sedimentarie, rocce piroclastiche); - rocce dure e/o compatte (pietre a spacco naturale e alcune rocce vulcaniche).

Tab. 1 Classificazione materiali lapidei secondo la norma UNI 8458

2.1.1 Caratteristiche di degrado dei materiali lapidei

Le azioni che concorrono al degrado dei materiali lapidei si possono dividere in:

Azioni fisico-meccaniche:

- di natura termica (dilatazioni);
- di natura idrica (presenza d'acqua, gelo, disseccamento);
- di natura chimica (cristallizzazione di sali).

Azioni chimiche (dissoluzione dei sali solubili, ossidazione, idrolisi dei silicati, ecc.)

Azioni biologiche (muschi, licheni, piante superiori, ecc.).

L'elemento che più di ogni altro innesca ed alimenta i processi di degrado è l'acqua.

2.1.1.1 Azioni fisico-meccaniche

Dilatazioni termiche

Nei materiali lapidei le variazioni di temperatura provocano dilatazioni e contrazioni non particolarmente rilevanti ai fini del degrado. Effetti maggiormente apprezzabili si hanno in presenza di pietre contigue di natura cristallina molto diversa tra loro, o fra elementi di diverso colore (le particelle scure assorbono più calore di quelle chiare); l'azione termica è sempre più rilevante negli strati superficiali che in quelli profondi e più distruttiva nei materiali compatti e di massa consistente rispetto ai materiali porosi (Gasparoli, 2002).

Gelo

I materiali lapidei assorbono acqua in ragione della loro porosità, ma essa può penetrare con facilità anche negli interstizi fra gli elementi o nelle spaccature; sotto l'effetto del gelo, il materiale lapideo si contrae e l'acqua solidifica aumentando di volume, le pressioni interne che si generano disgregano il materiale. La gelività di un materiale lapideo, cioè la sua attitudine a subire gli effetti del gelo, dipende da fattori diversi, principalmente dalla porosità, dalla scarsa resistenza a compressione e dalla limitata coesione del materiale, sarà quindi prevalentemente accentuata nei materiali molto porosi come gli intonaci, i laterizi e le arenarie e meno distruttiva nelle pietre dure e compatte come i graniti.

Umidità

Nei materiali lapidei l'acqua può essere presente allo stato liquido oppure in quello di vapore, essa può imbibire il materiale penetrando dall'esterno (acque meteoriche, di percolamento) o risalendo dal terreno per capillarità. L'umidità avvia il processo di soluzione dei sali e il trasporto degli stessi all'interno della massa, aumenta la conducibilità termica del materiale, favorisce la formazione di microrganismi, a loro volta in grado di deteriorare il materiale.

Analogamente a quanto accade nelle murature umide, il trasporto delle sostanze solubili all'interno del materiale lapideo avviene quando l'innalzarsi della temperatura provoca l'evaporazione superficiale dell'umidità, gli interstizi superficiali, che si liberano dal liquido assorbito, ne richiamano altro dall'interno della massa. I sali disciolti e trasportati dalla massa liquida, giunti alla superficie e liberatisi dell'acqua evaporata, cristallizzano aumentando di volume e generando tensioni capaci di disgregare il materiale, analogamente a quanto accade per i fenomeni di gelività.

La temperatura distruttiva del trasporto salini sulla superficie del materiale lapideo è, dunque, duplice: da un lato il fenomeno sottrae all'interno componenti del materiale, generando porosità e cavernosità che indeboliscono la massa, dall'altro provoca anche rilevanti situazioni di disgregazione superficiale, dovuti alla ricristallizzazione dei sali. I sali contenuti nei materiali lapidei e solubili in acqua, quindi soggetti ai fenomeni descritti, sono principalmente i solfati di calcio, sodio, magnesio e potassio ed il cloruro di sodio.

La frequenza di questo fenomeno dipende dalla porosità del materiale e dal variare delle condizioni che regolano l'evaporazione superficiale (temperatura, umidità relativa, ventilazione esterna), oltre naturalmente dalla localizzazione del manufatto in zona più o meno umida e dalla qualità dell'isolamento rispetto al terreno (Montagni, 2000).

2.1.1.2 Azioni chimiche

Azioni del vento e dell'atmosfera

La maggior parte dei materiali lapidei usati nelle costruzioni è composta da carbonati o da silicati. Le trasformazioni chimiche che più comunemente avvengono all'interno di questi due gruppi di composti, tali da alterare le prestazioni dei materiali sono le seguenti:

- **Alterazioni dei silicati:** I silicati sono minerali che contengono, nel proprio reticolo cristallino, il gruppo SiO_2 . Sono costituiti principalmente da silicati le rocce eruttive come graniti, sieniti, basalti, porfidi ed alcune rocce eruttive, come le arenarie. In misura differente secondo la loro composizione, tutti i minerali sono soggetti ad aggressioni chimiche di tipo acido, in grado di disgregare il reticolo cristallino. I fattori principali di questo processo degenerativo sono le concentrazioni più o meno elevate di anidride carbonica e di anidride solforosa presenti nell'ambiente, che in presenza di umidità (pioggia, nebbie) danno luogo a soluzioni acide che si depositano o condensano sulle superfici. Le concentrazioni più elevate si hanno nelle aree urbane e industriali per effetto dei fumi e della combustione di sostanze contenenti zolfo; in queste aree si sviluppano, quindi, i processi più gravi di degrado, che sono più rilevanti nei punti dell'edificio maggiormente esposti all'azione delle piogge.

- **Alterazioni dei carbonati:** Il carbonato di calcio è componente essenziale di molte rocce, quali i calcari ed i marmi, ed è presente in misura rilevante nelle arenarie. I carbonati, ancor più che i silicati, sono soggetti agli attacchi acidi secondo le stesse modalità descritte per i silicati. Le reazioni chimiche che si generano, trasformano i carbonati in sali solubili in acqua, quindi soggetti al progressivo dilavamento ad opera delle piogge. Elevate concentrazioni di anidride carbonica (CO_2) provocano la trasformazione del carbonato in bicarbonato, un sale molto solubile che viene rapidamente disciolto e dilavato dalle successive piogge producendo un impoverimento del materiale. Elevate concentrazioni di anidride solforosa trasformano i carbonati in solfati di calcio (gesso), sali relativamente solubili ma che vengono anch'essi solubilizzati ed asportati dalla pioggia. Compattezza e porosità della pietra sono elementi che determinano, in misura rilevante, il tipo di attacco acido; rocce calcaree compatte, come i marmi, sono prevalentemente soggette agli attacchi in superficie.

Il degrado interessa via via gli strati più profondi mano a mano che i sali di superficie, resi solubili dall'attacco acido, vengono dilavati dalla pioggia e le minuscole porosità si vanno allargando. Quando i sali solubili non sono rimossi dalle piogge, perché depositati su parti protette dal dilavamento (sottoquadri), il loro deposito provoca alterazioni di colore e formazione di notevole spessore note come **croste nere**. Nelle rocce porose, come l'arenarie, l'attacco chimico avviene in profondità e l'effetto più immediato è quello di un abnorme ampliamento dei pori, che si aggrava rapidamente, corrodendo il materiale anche dall'interno. Alterazioni di colore e macchie superficiali nelle pietre calcaree possono essere provocate per ossidazione di minerali ferrosi presenti in venature o inclusioni.

2.1.1.3 Azioni biologiche

Diversi tipi di degrado possono essere provocati da agenti biologici, sia a livello macroscopico che microscopico. Al primo livello appartengono le azioni distruttive prodotte dalle radici di piante ad alto fusto ed erbe che, incuneando radici nelle fessure delle pietre, tendono a disgregarle direttamente ed a favorire la penetrazione dell'acqua.

Anche gli escrementi prodotti da uccelli (particolarmente noto è il caso dei colombe di città) sono causa di notevoli attacchi acidi. A livello microscopico si possono riscontrare attacchi di batteri, muschi, licheni e alghe. Alcuni batteri che attaccano particolarmente le pietre calcaree generano localmente situazioni di acidità, responsabili della cosiddetta "malattia a placche", che consiste nella alterazione dei carbonati. Muschi, alghe, licheni, il cui sviluppo è condizionato dalla presenza di umidità e di adeguata temperatura, agiscono disgregando meccanicamente il materiale in superficie, provocando aumento delle porosità e, quindi, maggior vulnerabilità a tutti gli altri attacchi ambientali già descritti (Montagni, 2000).

2.2 Classificazione dei fenomeni di degrado dei materiali lapidei secondo la raccomandazione Normal 1/88

La scienza della conservazione impone che la progettazione del piano di diagnostica e dell'intervento conservativo debba essere effettuata con riferimento allo stato di conservazione del materiale, cioè in base alle diverse forme di alterazione, nonché alla presenza di acqua e organismi, osservabili microscopicamente sul manufatto.

La Normal 1/88 (*Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico*), ancora in fase di revisione da parte della Commissione Uni-NorMaL, per essere definitivamente adottata come norma UNI, fornisce la definizione dei termini utili ad indicare le diverse forme di alterazione per gli organismi visibili microscopicamente e rappresenta un utile strumento per la classificazione dei principali fenomeni di degrado dei materiali lapidei.

Il documento Normal 1/88 permette, quindi, il rilevamento dello stato di conservazione della superficie lapidea, mentre la definizione delle cause e l'entità della alterazione dovranno essere accertate successivamente dalla diagnostica.

Per un maggior approfondimento sull'argomento delle Raccomandazioni Normal si rimanda al capitolo 8 § 8.1.2

Ai fini della presente norma si adottano le seguenti definizioni:

- **Alterazione:** Modificazione del materiale che non indica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo
- **Degradazione:** Modificazione del materiale che comporta un peggioramento delle caratteristiche sotto il profilo conservativo.

I fenomeni vengono raggruppati a seconda dell'azione che essi esercitano sul materiale lapideo in sei classi

CLASSE 1: *DEGRADO SENZA PEGGIORAMENTO DELLE CONDIZIONI:*

Consiste nei seguenti effetti:

-**alterazione cromatica**: è la variazione naturale, a carico dei componenti della pietra, dei parametri che definiscono il colore. E' generalmente estesa a tutto il litotipo interessato; nel caso l'alterazione si manifesti in modo localizzato è preferibile utilizzare il termine *macchia*;

-**macchia**: pigmentazione localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiale estraneo (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici ecc.);

-**patina**: modificazione naturale della superficie non collegabile a fenomeni particolari e percepibile come una variazione del colore originario del materiale.

CLASSE 2: *DEGRADO CONSISTENTE IN PERDITA DI MATERIALE DALLA SUPERFICIE* : Consiste nei seguenti effetti:

-**erosione**: asportazione di materiale dalla superficie che nella maggior parte dei casi si presenta compatta;

-**erosione differenziale**: messa in risalto dell'eterogeneità di motivi tessiturali o strutturali tipici del materiale lapideo;

-**pitting**: formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente emisferica con diametro massimo di pochi millimetri;

-**alveolizzazione**: formazione di cavità di forma e dimensioni variabili, dette *alveoli*, spesso interconnesse e con distribuzione non uniforme.

CLASSE 3: *DEGRADO CONSISTENTE NELLA PERDITA DELLA MORFOLOGIA DA PARTE DEL MANUFATTO:* Consiste nei seguenti effetti:

-**disgregazione**: decoesione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minutissimi frammenti;

-**esfoliazione**: formazione di una o più porzioni laminari, di spessore molto ridotto e subparallele tra loro, dette *sfoglie*;

-scagliatura: distacco di parti di forma irregolare e spessore consistente e non uniforme, dette *scaglie*, spesso in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario;

-distacco: soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale (ad esempio un intonaco), sia tra loro che rispetto al substrato; prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi. Nelle pietre le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali dando luogo a *scagliatura*, *esfoliazione*, *crosta*;

-mancanza: perdita di elementi tridimensionali (braccio di una statua, ansa di un'anfora, parte di una decorazione a rilievo, ecc.). Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenza il termine *lacuna*;

-lacuna: caduta e perdita di un dipinto murale, di una parte di un intonaco, di porzione di un impasto o di un rivestimento ceramico, di tessere di mosaico, con messa in luce degli strati più interni o del supporto.

CLASSE 4: DEGRADO DOVUTO A DEPOSIZIONE E/O FORMAZIONE DI PRODOTTI SECONDARI : Consiste nei seguenti effetti:

-concentrazione o incrostazione: deposito compatto generalmente formato da elementi di estensione limitata, sviluppato sia parallelamente sia perpendicolarmente alla superficie; talora può assumere forma stalattitica o stalagmitica;

-deposito superficiale: accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc.; ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante;

-crosta: modificazione dello strato superficiale del materiale lapideo; di spessore variabile, generalmente dura, distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o polverulento;

-efflorescenza: formazione di sali, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie;

-pellicola: strato superficiale, trasparente o opaco, di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo (es. pellicola pittorica di rifacimento, pellicola protettiva o con funzioni estetiche, pellicola ad ossalati);

-patina biologica: strato sottile, omogeneo, costituito quasi esclusivamente da microrganismi, variabile per consistenza, colore e adesione al substrato in relazione alle condizioni ambientali;

-colonizzazione biologica: presenza di organismi vegetali sul substrato, riconoscibili microscopicamente (*alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori*).

CLASSE 5: *DEGRADO CONSISTENTE IN UNA RIDUZIONE DELLA RESISTENZA MECCANICA*: Consiste nei seguenti effetti:

-deformazione: variazione della sagoma o della forma che interessa l'intero spessore del materiale;

-rigonfiamento: sollevamento superficiale localizzato del materiale di forma e consistenza variabili;

-fratturazione o fessurazione: soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti.

CLASSE 6: *DEGRADO PER COLONIZZAZIONE BIOLOGICA*:

L'effetto di questo tipo di degrado consiste in sostanza nella formazione, sulla superficie della muratura, di colonie di microrganismi che si presentano come vere e proprie macchie, tendenti per lo più ad estendersi se non adeguatamente contrastate.

2.2.1 Descrizione delle forme di alterazione: lessico ed esemplificazioni fotografiche

Al fine di raggiungere la massima significatività e utilità del seguente capitolo, ogni voce del documento NorMaL 1/88 “**Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico**”, pubblicato dalla Commissione NorMal, è accompagnato da una documentazione fotografica esemplificativa sui vari materiali cui fa riferimento il documento (pietre, malte, ceramiche, laterizi, stucco ecc.); a corredo sono descritte le principali cause di degrado dei materiali lapidei cercando di capire quanto l’influenza dell’umidità incida su tali alterazioni e degradazioni.

Il seguente documento tecnico definisce le metodologie unificate per lo studio delle alterazioni dei materiali lapidei e per la valutazione dell'efficacia dei trattamenti conservativi su manufatti di interesse storico artistico.

Occorre tener presente che il degrado di una superficie può dipendere, oltre che da aggressioni provenienti dall’ambiente esterno, anche da azioni o coazioni che hanno origine tra la superficie stessa ed il supporto murario (come nel caso di cedimenti strutturali). Spesso i degradi che si manifestano in superficie sono sintomo di fenomeni che riguardano parti nascoste dell’edificio (si vedano i degradi dovuti alla capillarità nelle murature o alle muffe interne dovute a carenza di isolamento). Da qui la difficoltà di operare una netta distinzione tra le cause di degrado che agiscono direttamente sulla superficie e le cause di degrado intrinseche all’edificio come quelle dovute ad esempio, ai fenomeni statici, alla qualità dei materiali impiegati ed alla loro messa in opera.

In ogni caso, nella maggioranza degli eventi di degrado, è la **presenza di acqua** che innesca i principali fenomeni di alterazione. In altre circostanze i fenomeni di degrado possono essere dovuti alla natura e alla composizione della muratura, alla consistenza e conformazione del suolo, alle caratteristiche specifiche dei materiali (Gasparoli, 2002).

Nelle pagine successive si elencano i termini e le definizioni del documento 1/88. I fenomeni di alterazione sono elencati a seconda dell’azione che essi esercitano sul materiale lapideo e suddivisi in ordine alfabetico.

ALTERAZIONE CROMATICA

Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta (hue), chiarezza (value), saturazione (chroma). Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate; nel caso l'alterazione si manifesti in modo localizzato è preferibile utilizzare il termine "macchia".

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(Gasparoli, 2002)

Cause presunte possono essere pioggia battente, polvere, terriccio e vento.

ALVEOLIZZAZIONE

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forma e dimensione variabile. Gli alveoli sono spesso interconnessi ed hanno distribuzione non uniforme.

Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppi essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine "alveolizzazione a cariatura".

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



L'alveolizzazione è caratterizzata dalla presenza di cavità (alveoli), anche molto profonde, distribuite con andamento irregolare sulla superficie del materiale lapideo (naturale e/o artificiale); questo fenomeno è spesso spinto fino alla disgregazione e dalla polverizzazione dell'elemento lapideo.

(www.culturaleheritage.net)

Generalmente questa forma di degrado si manifesta in materiali molto porosi, in presenza di un elevato contenuto di sali solubili in zone climatiche dove sono frequenti fenomeni di rapida evaporazione delle superfici lapidee esposte alle intemperie.

L'alveolizzazione è un fenomeno conseguente all'azione disgregatrice esercitata dalla pressione di cristallizzazione dei sali all'interno dei pori del materiale lapideo. Le soluzioni saline, infatti, formatesi in seguito ad assorbimento di acqua, tendono, in seguito all'evaporazione del solvente, a cristallizzarsi con conseguente aumento di volume, i pori del materiale lapideo subiscono pressioni superiori alle capacità di resistenza del materiale e si sfaldano. Quando l'evaporazione è rapida (forti correnti d'aria), le soluzioni saline possono cristallizzarsi ad una certa profondità provocando anche il distacco e la conseguente disgregazione di ampie porzioni del materiale.

Questa specifica alterazione si manifesta in concomitanza dei seguenti fattori:

- presenza di materiali porosi;
- elevato contenuto di sali solubili provenienti dal terreno o trasportati come aerosol sulla superficie lapidea;
- rapida evaporazione della parete per effetto di forti turbolenze dell'aria.

L'alterazione ha inizio generalmente attorno alle pareti dei pori, dove maggiore è l'evaporazione ed attorno a parti di discontinuità strutturale del materiale lapideo.



La presenza di acqua di risalita accentua notevolmente questa forma di degrado, in quanto, come noto, la struttura quasi sempre porosa dei materiali da costruzione permette la circolazione dell'acqua attraverso i capillari. Inoltre quanto maggiore sarà la porosità aperta di un materiale, tanto più sarà grande la sua capacità di assorbimento dell'acqua.

(www.diseg.unige.it)

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

Presenza riscontrabile microscopicamente di micro e/o macro organismi (alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori).

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



(documento Normal 1/88)



(Gasparoli, 2002)

Le cause di questo degrado sono di tipo biologico, la formazione di alghe, licheni, batteri, funghi sulle superfici è alimentata dalla presenza di forte umidità ambientale; la crescita è piuttosto lenta, in relazione alla disponibilità di acqua e nonostante questo, durante periodi in cui non piove, i licheni hanno la capacità di seccarsi completamente rimanendo dormienti, per poi riprendere la crescita quando l'ambiente torna ad essere nuovamente umido.

CROSTA

Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è dura, fragile, distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che in genere si presenta degradato e/o polverulento.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.

Depositi di colore scuro, aderenti al supporto, che ricoprono il substrato in modo omogeneo, possono assumere anche la consistenza di incrostazioni di forma irregolare, compatte ed ancorate al substrato. L'ubicazione di questi depositi è principalmente rilevabile sulle zone più riparate dalla pioggia battente o dal dilavamento

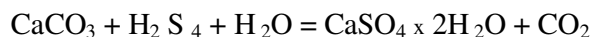


(Gasparoli, 2002)

da essa provocato (sottosquadri, cornici, mensole, ecc.). Per effetto della diversa dilatazione termica della crosta rispetto a quella del substrato lapideo, questi depositi possono fessurarsi e distaccarsi mettendo a nudo una superficie lapidea disgregata e deteriorata. Le incrostazioni sono costituite principalmente da gesso ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) e da particellato a cui si deve la colorazione scura del deposito. Il gesso si forma per



alterazione del carbonato di calcio, principale costituente delle pietre calcaree e delle malte, in seguito alla reazione con acido solforico, formatosi nell'atmosfera in presenza di anidride solforosa (SO_2):



La presenza di anidride solforosa, aumentata percentualmente in modo elevato nell'atmosfera, è

(www.culturaleheritage.net)

stata messa in relazione alla produzione e combustione di alcuni carburanti sia solidi che liquidi che contengono sostanze solforate. Tali sostanze emesse nell'atmosfera, in combinazione con acqua e con alcuni catalizzatori, possono subire fenomeni di ossidazione producendo acido solforico o solforoso, che può depositarsi sul materiale durante le precipitazioni o per condensazione reagendo con esso. Il fenomeno delle **croste nere** è sicuramente quello più noto e riconoscibile sulle superfici dei materiali esposti all'aperto; sono il risultato della cementazione superficiale dei materiali inquinanti particellari presenti nell'aria e trasportati dagli agenti naturali. Notevole è anche l'effetto provocato dal dilavamento dell'acqua piovana, a causa delle reazioni fra questa e i prodotti di reazione maggiormente idrosolubili dei leganti aerei, che indeboliscono e sfaldano il materiale. Tra le impurità sempre presenti nel materiale, quelle che hanno maggiore influenza in termini di durabilità sono i sali idrosolubili. Tali composti, infatti, reagendo con l'acqua piovana che penetra nelle rocce per capillarità, danno vita a composti che, non evaporando con l'acqua, restano all'interno del materiale creando una pressione detta di cristallizzazione, un vero e proprio stato di coazione che provoca microfessurazioni. Tra i prodotti delle reazioni tra sali e acqua, nel caso in cui il sale reagente sia un solfato e in presenza di calci idrauliche (la calce comune), possono esserci l'ettringite e la thaumasite. Questi prodotti di reazione presentano un volume superiore rispetto a quello dei reagenti e provocano gli stessi effetti della trasformazione



(Gasparoli, 2002)

in ghiaccio dell'acqua all'interno dei pori. Composti come l'anidride solforosa, per contro, hanno un solo effetto a livello superficiale, consistenti nella formazione delle cosiddette croste nere a seguito di processi di solfatazione in ambienti ricchi di anidride SO_2 o di altri prodotti dell'inquinamento urbano. Responsabile della formazione di macchie

scuri superficiali sui rivestimenti lapidei è anche il

nitrato di calcio, che tende a formarsi per la differenza di temperatura fra l'aria e la pietra, in quanto questa più fredda, favorisce la condensazione e la successiva formazione di un sottile strato di materiale simile al gesso (il nitrato, appunto) che, cristallizzando, tende a formare delle vere e proprie croste che, a causa della loro scarsa porosità, non lasciano traspirare il materiale sottostante, danneggiandolo seriamente.

DEFORMAZIONE

Variazione della sagoma o della forma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



L'umidità non influenza la seguente forma di alterazione.

Il fenomeno che dà origine alla deformazione è legato alle escursioni termiche che si verificano nell'arco della giornata, tra riscaldamento solare diurno e raffreddamento notturno.

(documento Normal 1/88)

Nell'interfaccia tra la zona riscaldata e quella non soggetta agli effetti della radiazione solare, si verificano sforzi meccanici che sottopongono il materiale a profonde sollecitazioni; gli innumerevoli cicli che si verificano nel tempo, lo indeboliscono fino a provocarne la deformazione.

DEGRADO ANTROPICO

Per degrado antropico si intende qualsiasi forma di alterazione e/o di modificazione dello stato di conservazione di un bene culturale e/o del contesto in cui esso è inserito quando questa azione è indotta dall'uso improprio.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.culturaleheritage.net)



(www.culturaleheritage.net)

I fattori antropici di degrado si possono manifestare con:

- azioni dirette:

- *modifiche sull'edificio*, come sopraelevazioni, tamponamenti, tagli, creazioni di aperture ecc. che, se non adeguatamente valutate e controllate, possono provocare quadri fessurativi con dissesti anche gravi sino al pericolo di crollo
- *incompatibilità chimiche e fisico-meccaniche di componenti e materiali aggiunti* (in casi di riuso, riqualificazione, manutenzione), in relazione alle differenti caratteristiche di resistenza meccanica, dilatazione termica, porosità, elasticità, impermeabilità, ecc., che producono fenomeni molto differenti di degrado come distacchi, quadri fessurativi inediti, ecc
- *mancate o carenti manutenzioni.*

- azioni indirette:

- *inquinamento*, con immissioni nell'atmosfera e nel terreno di componenti in grado di agire fisicamente e chimicamente su materiali da costruzione;
- *sollecitazioni meccaniche di tipo sismico*, come vibrazioni indotte dal traffico veicolare o aereo che possono produrre lesioni e distacchi con cadute di materiali;
- *correnti vaganti*, dovute a dispersioni di tipo elettrico nel terreno che interagiscono con i materiali da costruzione (in particolare metallici) producendo fenomeni di corrosione.

La causa di questo tipo di degrado è dovuta all'azione diretta dell'uomo; si pensi agli atti vandalici di imbrattamento di paramenti lapidei, ai danni da azioni terroristiche, ai danni bellici, ai danni dovuti alla mancanza di manutenzione o a quelli per interventi inadatti, fattori che alterano lo stato del bene e ne modificano il contesto in cui esso è ubicato.

DEPOSITO SUPERFICIALE

Accumulo di materiali estranei di varia natura, quale ad esempio polvere, terriccio, miscroorganismi, ecc. Ha spessore variabile, generalmente con scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.

In biologia: costituito prevalentemente da alcune specie di alghe, che si sviluppano in leggero strato polveroso superficiale, o da alcuni licheni polverulenti. Nel caso di deposito particolarmente omogeneo e sottile si usa anche il termine *patina biologica*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



La sua causa estrinseca dipende principalmente dall'azione del vento e dall'atmosfera; il vento trasporta pioggia e polveri che vengono distribuite in modo disomogeneo sulle superfici esposte. Inoltre il vento, incrementando l'evaporazione superficiale, accelera i fenomeni di trasporto salino (efflorescenze).

(documento Normal 1/88)

L'accumulo di materiali estranei quali polvere, terriccio e guano determina questa forma di alterazione.

DISGREGAZIONE

Decoesione dell'intonaco caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche, con conseguente caduta del materiale in forma di polvere o minutissimi frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine *polverizzazione*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



La perdita di aderenza tra intonaco e supporto può essere sia spontanea, con caduta del materiale sotto forma di polvere, e sia dovuta alla presenza di umidità nella muratura, con conseguente formazione di sali (efflorescenze, subefflorescenze) sulla superficie esterna del manufatto o in corrispondenza tra il primo ed il secondo strato di intonaco.

(www.server.icvbc.cnr.it)

DISTACCO

Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale sia tra loro che rispetto al substrato; prelude, in genere, la caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e per i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali e si preferiscono allora voci quali *crosta*, *scagliatura*, *esfoliazione*.



(www.culturaleheritage.net)

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.

Per gli intonaci il fenomeno si presenta diffuso. Le cause possono essere molteplici.

In genere i fattori che maggiormente influenzano questo fenomeno sono:

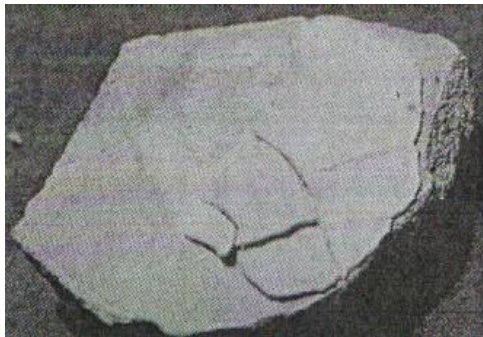


- ***L'umidità accidentale***; è una delle cause che contribuisce alla seguente forma di degradazione quando gli impianti tecnici negli edifici antichi (impianti idrico-sanitario, di riscaldamento, serbatoi d'acqua, fognature ed altro ancora) in genere sono installati o modificati in modo sostanziale in periodi posteriori alla costruzione dell'immobile. Tutto ciò comporta percorsi delle condutture spesso irrazionali, la conseguente mancanza o impossibilità di manutenzione

(www.culturaleheritage.net) contribuisce al degrado generale e favorisce fenomeni di *distacco* dei materiali con i quali sono realizzati. Le perdite che ne derivano provocano infiltrazioni di varia natura nella muratura, le più frequenti sono dovute, in genere, ad impianti difettosi, a serbatoi di raccolta dell'acqua o a vasche di espansione difettose, a sistemi di scarico delle fognature verticali e si verificano, soprattutto, in corrispondenza dei raccordi tra i diversi componenti degli impianti.

- *l'umidità di infiltrazione*; è causata dalla pioggia non adeguatamente trattenuta dalla copertura e controllata da efficienti sistemi di smaltimento delle acque meteoriche, penetra in diversa misura nelle murature provocando *distacchi* dell'intonaco dal supporto murario.

- *l'umidità di risalita capillare*; si evidenzia soprattutto su murature intonacate, in corrispondenza delle zoccolature degli edifici, con il classico *distacco* dell'intonaco.



(documento Normal 1/88)

Per i materiali ceramici, il *distacco* è inteso come soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni, mentre per le strutture in acciaio, come soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innesto di elementi metallici. Tutti i materiali aumentano di volume quando assorbono umidità e diminuiscono di volume

quando la perdono. I cicli di umidificazione e di evaporazione risultano accompagnati da movimenti che si sviluppano all'interno della struttura del materiale provocando tensioni meccaniche tali da generare la deformazione e la fessurazione di alcuni elementi.

Fenomeni ancora più significativi si possono verificare all'interno dei materiali quando si ha cambiamento dello stato fisico dell'acqua sotto l'azione di brusche variazioni di temperatura (evaporazione e congelamento).

L'evaporazione accelerata, per esempio inglobata sotto uno strato di rivestimento, causata dall'irraggiamento solare, può provocare il *distacco* o la *disaggregazione* del rivestimento stesso o per motivi derivanti dalla variazione di volume propria del rivestimento o da quella del supporto.

EFFLORESCENZA

Formazione di sostanze, in genere di colore biancastro e di aspetto cristallino, polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. La cristallizzazione può avvenire anche all'interno del materiale provocando, spesso, il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno, in questi casi, prende il nome di *cripto efflorescenza* o di *sub/efflorescenza*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.diseg.unige.it)

La formazione di *efflorescenze* saline è uno dei più gravi e diffusi fenomeni di degradazione dei materiali lapidei e dei paramenti murari intonacati o lasciati a vista.

Diversi composti salini si possono trovare presenti sotto forma di soluzioni acquose all'interno delle murature.

La loro deposizione sulle superfici dipende sia dal grado di solubilità propria di ogni composto, che dalla maggiore o minore quantità d'acqua necessaria per solubilizzarli.

Inoltre, le variazioni della temperatura, l'evaporazione del solvente e l'abbassamento dell'umidità relativa nell'atmosfera circostante, sono fattori che possono produrre l'aumento della concentrazione della soluzione e la conseguente cristallizzazione delle specie saline.

Se qualitativamente il fenomeno è analogo per ogni sostanza salina, diversi sono invece i valori di temperatura, di umidità relativa e di concentrazione che determinano la solubilità propria di ogni sostanza.

Il meccanismo di degrado è conseguente alla pressione di cristallizzazione dei sali, alcuni hanno la caratteristica di aumentare notevolmente il loro volume nel corso del passaggio alla fase solida in seguito all'evaporazione del solvente; le pressioni provocate all'interno dei pori sono tali da superare la capacità di resistenza del materiale.

Il risultato è la continua erosione degli strati superficiali.



(www.culturaleheritage.net)

L'umidità meteorica è una delle cause che influenza questa forma di alterazione; le azioni meccaniche della pioggia battente unite al vento, provocano usura dei paramenti e deterioramento dei materiali di finitura, ma anche infiltrazioni all'interno del muro. Queste azioni possono innescare fenomeni di solfatazioni, discioglimento dei sali, gelività, ecc. L'azione del vento può attivare altri fenomeni di degrado rendendoli assai

più invasivi, come quelli correlati alla cristallizzazione dei sali, è il caso delle murature soggette ad umidità di risalita capillare sulle quali il vento accelera l'evaporazione superficiale dell'acqua contenuta dando luogo ad *efflorescenze* che causano degradazione dei paramenti murari con distacchi di frammenti o di parti a dimensioni variabili.

EROSIONE

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come *erosione per abrasione* o *erosione per corrosione* (cause meccaniche), *erosione per corrosione* (cause chimiche e biologiche), *erosione per usura* (cause antropiche).

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.

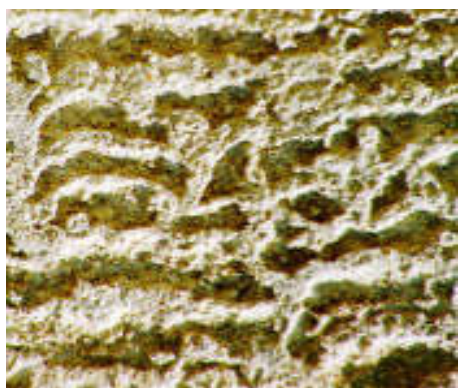


(www.diseg.unige.it)

Per stabilire le cause e per catalogare l'origine del degrado (abrasione, corrosione, usura) occorre un'indagine strumentale. E' un tipo di deterioramento dei materiali porosi nei quali la cristallizzazione dei sali gioca un ruolo determinante. E' caratterizzata dal fatto che la disgregazione procede preferenzialmente in alcune aree formando cavità, o alveoli, mentre nelle aree vicine può non accadere nulla. Questo processo è frequente sulle superfici esposte a forte vento, dove l'evaporazione dell'acqua che circola nei pori è fortemente accelerata.

La superficie appare asciutta ma l'evaporazione, che ha luogo appena sotto di essa, genera ugualmente il fenomeno della cristallizzazione dei sali all'interno della porosità.

In queste condizioni gli effetti distruttivi della cristallizzazione sono enormi e la



(www.diseg.unige.it)

superficie si disgrega molto velocemente. A seguito di questa corrosione superficiale il processo prosegue in modo accelerato perché la velocità del vento aumenta all'interno delle cavità a causa della formazione di vortici e, quindi, l'evaporazione accelera ulteriormente in quella specifica area. L'umidità meteorica, cioè quella legata all'azione del vento e della

atmosfera, è sicuramente una delle causa principali che genera questa forma di degrado. Le polveri e le altre particelle solide, trasportate con diversa intensità dal vento provocano fenomeni di abrasione superficiale che innescano processi di profonda erosione. Inoltre il vento, incrementando l'evaporazione superficiale, accelera i fenomeni di trasporto salino (efflorescenze).

Le cause presunte sono da ritrovare nella dilatazione termica, nella pioggia battente, nel vento, nella cristallizzazione salina e nei vegetali.

ESFOLIAZIONE

Degradazione che si manifesta con sollevamento seguito da distacco, di uno o più sottili strati superficiali paralleli tra loro, da cui sfoglia. Le singole sfoglie hanno spessore uniforme, generalmente dell'ordine di qualche millimetro. Sono costituite da materiale sia apparentemente integro che alterato.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990



Le cause di questa forma di degrado sono sicuramente legate alla presenza dell'acqua, gli agenti atmosferici (acque meteoriche) e fattori climatici, contribuiscono dapprima al distacco, poi al sollevamento degli strati superficiali dal supporto.

(www.server.icvbc.cnr.it)

Non solo, il degrado di un paramento dovuto all'esfoliazione si presenta con una diminuzione

della resistenza meccanica del materiale dovuta alla sua frantumazione e disgregazione causata dalla forza espansiva dei sali, che può arrivare sino alla perdita di consistenti parti del materiale stesso.

I sali solubili o il gelo possono agire nelle microfratture prodotte da sbalzi termici o da lavorazioni, creando sia esfoliazioni che scagliature.

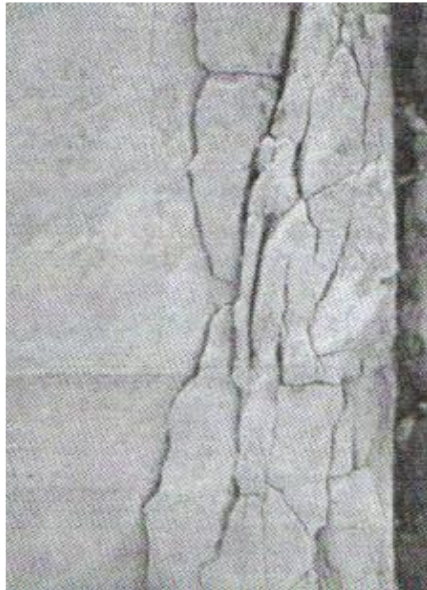
FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti. Nel caso di fatturazione incompleta e senza frammentazione dell'oggetto si utilizza il termine *cricca* o, in presenza di rivestimento vetroso, il termine *cavillo*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.server.icvbc.cnr.it)



(documento Normal 1/88)



(documento Normal 1/88)

I fattori che determinano questa forma di degradazione possono o derivare da una scorretta posizione delle parti della muratura che, poggiando male l'una sull'altra, provoca il sorgere di azioni interne con conseguente fessurazioni differenziali, o da altre cause riguardanti fattori climatici come piogge, vento, radiazioni solari, gelività, sono tutti fattori che provocano degrado con azioni prolungate nel tempo.

Altra causa di questa alterazione è da ricercarsi nel fenomeno fisico delle dilatazioni termiche differenziate.

La dilatazione termica produce deformazioni nei materiali sotto l'effetto del calore, tanto più è alto il coefficiente di dilatazione termica, tanto maggiore sarà la deformazione. La dilatazione differenziale di materiali contigui, cioè quelli che sono caratterizzati da diversi coefficienti di dilatazione termica e di calore, comporta rotture, rigonfiamenti e fessurazioni. Quindi, se due materiali di natura diversa vengono accostati in modo vincolato, le reciproche dilatazioni, a seguito di riscaldamento, possono provocare fessurazioni e dissesti anche rilevanti.

Le principali cause di queste piccole spaccature che si formano su superfici lapidee, possono essere causate anche da movimenti di assestamento dei materiali o dovuta all'esposizione dei manufatti in ambiente esterno oppure alla mancanza di manutenzione. Le fessure danno l'avvio a ulteriori e più vasti fenomeni di degrado con alterazioni fisiche, chimiche e biologiche.

Le cause di questa forma di degrado sono quindi da ritrovare nella dilatazione termica, nella pioggia battente, nello shock fisico da contatto e nella diminuita capacità di resistenza.

INCROSTAZIONE

Deposito stratiforme, compatto e generalmente aderente al substrato, composto da sostanze inorganiche o da strutture di natura biologica.

Si definisce *concrezione* quando il deposito è sviluppato preferenzialmente in una sola direzione non coincidente con la superficie lapidea e assume forma stalattitica o stalagmitica.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.server.icvbc.cnr.it)



(documento Normal 1/88)

Su materiali calcarei molto porosi, in particolare su intonaci, l'incrostazione è spesso dovuta a ricristallizzazione del carbonato di calcio del substrato, preventivamente disciolto da acque ricche di acido carbonico. Per quanto riguarda gli oggetti ceramici, i fenomeni di degrado possono avere diverse cause ma anche in questo risulta decisiva l'azione dell'acqua, che veicola le sostanze inquinanti e favorisce la rimozione degli ioni presenti sulla superficie, con conseguente formazione di sali sotto forma di incrostazioni. Particolarmente delicata è l'interfaccia tra corpo ceramico e rivestimento vetroso, dove cicli ripetuti di cristallizzazione e solubilizzazione di sali possono portare al distacco del rivestimento.

LACUNA

Caduta e perdita di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



(www.server.icvbc.cnr.it)

MACCHIA

__Variazione cromatica localizzata della superficie correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiale estraneo (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi).

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



www.culturalheritage.net



www.culturalheritage.net

Il contatto con agenti atmosferici, come pioggia, neve, vento, variazioni di temperatura, quindi fattori ciclici, sono in genere gli agenti principali che causano questa forma di degrado.

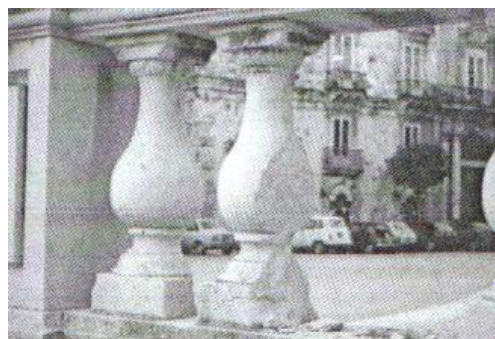
MANCANZA

Caduta o perdita di parti. Il termine generico si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico. Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenza *lacuna*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.culturaleheritage.net)



(documento Normal 1/88)

Una delle principali cause che determina la seguente forma di alterazione, è la presenza dell'acqua meteorica che genera umidità da infiltrazione dovuta o a guasti delle coperture o per inadeguato funzionamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche; la pioggia penetra facilmente nei materiali porosi infradiciando porzioni anche consistenti di muratura.

PATINA

Alterazione strettamente limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a manifesti fenomeni di degradazione e percepibili come una variazione del colore originario del materiale.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.diseg.unige.it)

La causa delle patine è da ricercare negli agenti atmosferici, quali acqua piovana, neve e vento.

PATINA BIOLOGICA

Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.

Gli effetti del biodeterioramento consistono nel cambiamento, a volte irreversibile, sia d'aspetto estetico dell'opera sia dello stato fisico chimico.

La variazione estetica si può manifestare in conseguenza della semplice sovrapposizione del biodeteriogeno o con l'arricchimento e il sollevamento, oppure con la polverizzazione del colore, o anche con la disgregazione e il distacco del supporto di intonaco. La presenza sui materiali dei microrganismi non è dannosa, diventa tale quando le condizioni esterne sono favorevoli all'attecchimento ed al loro sviluppo.

Si arriva al "biodeterioramento" quando i microrganismi iniziano il loro ciclo vitale (la germinazione) e tramite l'espansione delle ife o dell'apparato radicale danno origine a dei processi fisico chimici che degradano i materiali.

Tra le condizioni che favoriscono il biodeterioramento si possono citare:

- il tasso di umidità superiore alla norma;
- il regime termo-igrometrico ambientale;
- le formazioni di sali minerali presenti nei materiali;
- le natura di alcune sostanze organiche applicate sui materiali, all'origine o a fini di restaurarli. Alcuni fattori selettivi possono favorire e/o ostacolare lo sviluppo e le modalità stesse di queste fasi dell'attacco biologico.

I principali sono: la presenza di acqua, la combinazione (per tempi prolungati) di aria, di luce, di specifici valori di temperatura, del pH del substrato e dell'atmosfera, le caratteristiche morfologiche del substrato (presenza di asperità, di scabrosità, di rientranze nelle quali viene a mancare il benefico dilavamento delle acque meteoriche), la specie biologica che confluisce sulla superficie e, soprattutto, il numero di cellule che confluiscono, le proprietà interne della specie e quindi la capacità di inibizione o competizione nei confronti di altre specie.



(www.culturaleheritage.net)



(www.culturaleheritage.net)

L'umidità atmosferica, l'umidità di risalita capillare, gli agenti microbiologici e vegetali sono le possibili cause di questa forma di degrado. L'unica indagine per la determinazione delle cause è lo studio del microclima.

PELLICOLA

Strato superficiale trasparente o semitrasparente di sostanze coerenti fra loro ed estranee al materiale lapideo (pellicola protettiva, pellicola con funzioni estetiche, pellicola ad ossalati, ecc.). Ha spessore molto ridotto e può distaccarsi dal substrato, che in genere si presenta integro.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



(documento Normal 1/88)

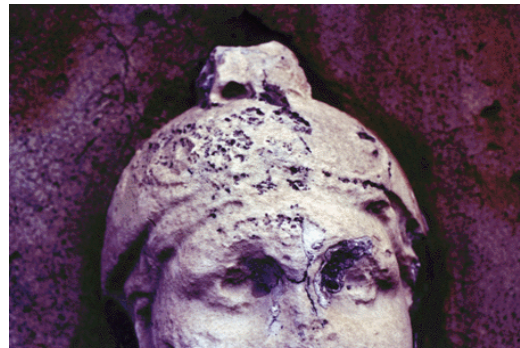
PITTING

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



(www.diseg.unige.it)



(documento Normal 1/88)

La causa di questa forma di alterazione è da ricercare negli agenti atmosferici, climatici e nei difetti del materiale.

VEGETAZIONE INFESTANTE

Presenza di vegetazione infestante: locuzione impiegata quando sono presenti licheni, muschi e piante

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.culturalheritage.net)

Il fenomeno della vegetazione infestante ha origine quando sulle superfici esterne dell'edificio sono presenti fessurazioni e/o cavità dove vanno a depositarsi spore e semi.

Le condizioni ottimali di attecchimento si realizzano nella concomitanza delle seguenti condizioni:

- luce sufficiente a consentire l'attività fotosintetica;
- aria quale fonte di anidride carbonica ed ossigeno;
- acqua per i processi metabolici, sali minerali e pH alcalino.

Meccanismo dei danni

Azione chimica: Disgregazione dei leganti chimici inorganici delle malte e degli intonaci ad opera delle diverse sostanze (diffusanti) emesse dall'apparato radicale.

Queste sostanze possono essere sia di natura inorganica (liquide o gassose) che organica (acidi, amminoacidi, idrati di carbonio);

Azione fisica: Decoesione e caduta degli intonaci e delle malte per effetto della spinta dell'apparato radicale il cui apice è fornito di un organo (pileoriza) che favorisce la penetrazione in profondità; l'intera radice forma il "capillizio" che penetra nelle fessure più sottili. Una volta penetrate, le radici si sviluppano aumentando di diametro ed agendo a guisa di cunei.

Quando il fenomeno è avanzato, nelle fessure prodotte dall'apparato radicale penetrano acqua e prodotti inquinanti che accrescono l'entità del degrado.



(www.culturalheritage.net)



(www.culturalheritage.net)

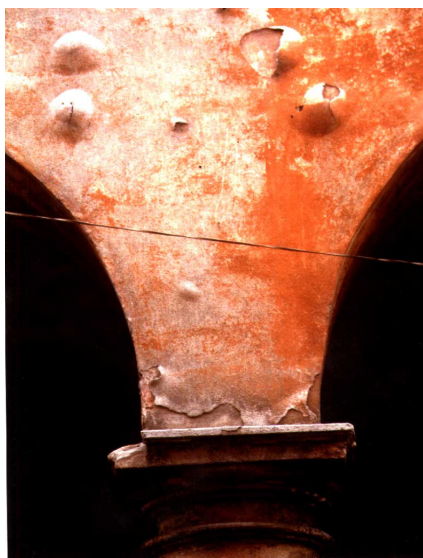
Il fenomeno dell'umidità di risalita influisce notevolmente sulla seguente forma di degradazione, i licheni, i muschi e le piante trovano nell'umidità e nella porosità del substrato, negli elementi minerali e nelle sostanze organiche, le condizioni ideali per potersi insediare. Il loro processo di crescita tende ad allargare le fessure originarie, favorendo la penetrazione dell'acqua con tutti gli effetti conseguenti. Queste specie vegetali provocano, inoltre, un deterioramento di tipo chimico determinato dalla presenza di essudazioni radicali acide.

Anche l'umidità di infiltrazione può influenzare questa forma di degrado, in quanto la pioggia non adeguatamente trattenuta dalla copertura e controllata da sistemi di smaltimento, penetra nelle murature bagnandole.

RIGONFIAMENTO

Sollevamento superficiale e localizzato del materiale (intonaco e/o pellicola), che assume forma e consistenza variabili.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(www.server.icvbc.cnr.it)

La causa di questa alterazione è da ricercarsi nel fenomeno fisico delle dilatazioni termiche differenziate.

La dilatazione termica produce deformazioni nei materiali sotto l'effetto del calore. Tanto più è alto il coefficiente di dilatazione termica, tanto maggiore sarà la deformazione.

La dilatazione differenziale di materiali contigui, cioè quelli che sono caratterizzati da diversi coefficienti di dilatazione termica e di colore, comporta rotture, rigonfiamenti e fessurazioni.

Quindi, se due materiali di natura diversa vengono accostati in modo vincolato, le reciproche dilatazioni, a seguito di riscaldamento, possono provocare rigonfiamenti e dissesti anche rilevanti.

SCAGLIATURA

Degradazione che si manifesta col distacco totale o parziale di parti (*scaglie*) spesso in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario. Le scaglie, costituite generalmente da materiale in appartenenza inalterato, hanno forma irregolare e spessore consistente o disomogeneo. Al di sotto possono essere presenti *efflorescenze* o *patine biologiche*.

In "Raccomandazioni NORMAL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, 1990.



(documento Normal 1/88)



(www.diseg.unige.it)

Questo tipo di degrado colpisce le rocce soprattutto in climi o molto freddi o molto caldi; nel primo caso il degrado sarà dovuto a ripetuti cicli di gelo e disgelo, mentre nel secondo le troppo elevate temperature provocheranno dilatazioni differenziali dei materiali e quindi tensioni interne che, associate a forti escursioni termiche, saranno causa di deterioramento. Quindi i fattori responsabili del degrado fisico sono individuabili nella composizione mineralogica della roccia, nella sua grana e nella sua tessitura.

Oltre ai fattori climatici, a determinare questo tipo di degrado sono anche i fattori antropici diretti.

2.3 Interventi di manutenzione dei materiali lapidei

La conoscenza del materiale lapideo e del suo stato di conservazione è condizione necessaria per progettare ed eseguire una corretta manutenzione e per valutare le diverse possibilità di intervento.

I fenomeni di degrado, nel caso di materiali lapidei, derivano dall'interazione tra fattori esterni ed interni al materiale. Per fattori esterni si intende l'insieme delle reazioni chimico-fisiche che si verificano nell'atmosfera mentre per fattori interni si intendono la composizione, la tessitura e la struttura della roccia, cioè gli elementi che ne determinano la maggiore o minore resistenza agli agenti meccanici e chimici.

I fattori che influenzano il degrado dei materiali lapidei possono dipendere da:

- **caratteri legati al materiale:** composizione chimica e mineralogica, caratteristiche fisiche, proprietà meccaniche
- **condizioni al contorno del materiale:** clima e microclima.

Gli interventi di manutenzione e conservazione dei materiali lapidei, quindi, che si rendono necessari per contrastare le azioni degradanti dell'ambiente si sostanziano nelle principali operazioni di **preconsolidamento**, **pulitura**, **incollaggio**, **stuccatura**, **consolidamento e protezione**.

2.3.1 Preconsolidamento delle superfici degradate

Il preconsolidamento si rende necessario, prima della pulitura, quando il materiale lapideo presentasse un avanzato stato di degrado, ovvero in presenza di polverizzazioni ed esfoliazioni.

Con preconsolidamento (Raccomandazione NorMaL 20/85:1985, *Interventi conservativi: progettazione, esecuzione e valutazione preventiva*) si intende l'impregnazione con un prodotto che, penetrando in profondità, migliori la coesione del materiale alterato e l'adesione fra questo ed il substrato sano e permetta di intervenire con ragionevole sicurezza nei processi di pulitura.

Il preconsolidamento può essere effettuato sia con prodotti *organici* che con prodotti *inorganici*.

Con le operazioni di preconsolidamento verranno fissate preventivamente sfoglie e scaglie, quindi l'intera superficie dovrà essere ricoperta con fogli di carta giapponese, incollandola con una soluzione acquosa al 3% in alcool polivinilico. Si dovrà poi

asciugare con aria calda la superficie e si provvederà ad essiccare il più possibile la pietra per poter eseguire impregnazione e consolidamento di tipo profondo.

L'impregnazione si effettuerà prima a spray e poi a pennello sino a rifiuto di consolidante. Si lascerà evaporare il solvente per due o tre giorni e quindi si tornerà a bagnare la superficie con solo solvente per far penetrare ulteriormente in profondità il consolidante già assorbito; a questo punto, si riadatteranno le parti sollevate.

Dopo circa 24 ore si riaplicherà ancora consolidante fino a rifiuto e se necessario si dovrà ripeterne il trattamento per 4-5 volte. Dopo circa un mese, quando tutto il solvente sarà evaporato, si asporterà la carta giapponese con acqua calda ed eventualmente con solvente. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità, dovranno essere adeguatamente fissate le parti instabili con opportuni sistemi di ancoraggio. Solo successivamente a tutte queste operazioni si potrà procedere alla fase di pulitura.

Nel caso di prodotti inorganici si potranno utilizzare idrossido di bario, silicati di potassio, silicato di etile ecc. e comunque sempre solo a seguito di prove preliminari eseguite in cantiere o in laboratorio. Il prodotto preconsolidante non dovrà fissare i materiali estranei depositati sulla superficie lapidea, così da rendere difficoltosa la pulitura, né limitare le possibilità di penetrazione del prodotto da utilizzare nel successivo consolidamento definitivo. Indipendentemente dalle modalità di applicazione, il consolidante deve essere sempre applicato su materiale lapideo asciutto e in condizioni climatiche favorevoli (Lazzaroni, Tabasso, 1986).

2.3.2 Pulitura delle superfici: analisi dei singoli metodi e criteri di utilizzo

I lavori di pulitura di un materiale lapideo (naturale o artificiale) consistono in una serie di operazioni atte a rimuovere dalla superficie delle sostanze estranee, patogene e generatrici di degrado; per eseguirli ci si avvale di metodi fisici e chimici da impiegare con diversa gradualità ed intensità in funzione del tipo di sostanza che si vuole asportare, della natura dell'elemento lapideo e, soprattutto, dello stato di conservazione dell'oggetto da pulire.

Per tali motivi la pulizia risulta un'operazione complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza dello specifico degrado e, quindi, della reale consistenza fisica del litotipo.

L'intervento di pulitura avrà esclusivamente lo scopo di eliminare le sole patologie che risultano essere in grado di generare ulteriori degradi, senza preoccuparsi, quindi, di migliorare e/o modificare con una radicale pulizia l'aspetto estetico e cromatico dell'oggetto. Buona parte dei sistemi di pulitura, infatti, genera un'azione comunque lesiva nei confronti dei materiali, azione che va, in qualche modo, ad intaccare l'integrità dell'opera.

Cosciente di questi rischi il tecnico avrà cura di predisporre ogni singolo intervento puntualmente, senza mai generalizzare, avviando, sempre e comunque, le operazioni più blande e proseguendo gradualmente con quelle leggermente più forti ed aggressive, avendo l'accortezza di fermarsi “poco prima del guasto”.

Fra i materiali impiegati in edilizia quelli porosi risentono maggiormente dell'azione disgregatrice operata dall'ambiente. Al naturale ed irreversibile processo di formazione delle patine superficiali (intendendo per tali solo le trasformazioni cromatiche non deteriorogene) si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione dovuti alle sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera. Queste sostanze interagiscono con l'acqua e con i materiali porosi. La formazione delle croste e la disgregazione superficiale dei litotipi sono il risultato più evidente di tale interazione.

La pulizia dei materiali porosi deve, in primo luogo, rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale (ove esista ancora), allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, diverse macchie) che sono in grado di proseguire l'azione di deterioramento.

Dovendo, inoltre, intervenire su dei materiali già profondamente degradati, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato in modo da non provocare l'ulteriore decadimento dell'oggetto che si intende conservare. L'operatore, quindi, non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati, non deve attivare (utilizzando acqua e prodotti chimici) la formazione di sostanze che possono risultare dannose ma, in tali evenienze, deve arrestarsi, per fare ricorso ad altre tecniche.

In ogni caso bisogna tenere presente che spesso occorre combinare fra loro le azioni di diverse tecniche.

Buona parte delle patologie che causano il degrado dei materiali lapidei, presenti sulle fronti esterne degli edifici, dipende dalle alterazioni indotte da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive, ecc.). Ogni intervento di conservazione, quindi, per essere realmente tale, deve avere come obiettivo non solo la cura della patologia, ma, anche e principalmente, la difesa efficace e duratura dalle cause che ne hanno determinato l'insorgere.

Gli interventi di pulitura devono essere affrontati con tutte le precauzioni e le conseguenze necessarie (sia di natura tecnica che storico-critica) se si vogliono ottenere risultati positivi. In genere, per orientare interventi realisticamente attuabili con metodi di pulitura congruenti e non dannosi, si usa distinguere tra due paradigmi opposti:

- grandi superfici lapidee dell'edilizia diffusa, in buono stato di conservazione;
- superfici scolpite di edifici o componenti di importanza storica e documentale, in precario stato di conservazione.

Anche la scelta dei prodotti da utilizzare deve sempre essere concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento, mentre l'utilizzo di ogni sostanza impregnante deve essere preceduto da analisi di laboratorio in grado di verificare l'effettiva efficacia in base all'elemento lapideo da preservare ed all'ambiente in cui si va ad operare (Gasparoli, 2002).

- *Spray d'acqua a bassa e media pressione*

E' un metodo piuttosto semplice e risulta particolarmente utile in quanto il lavaggio asporta dalle superfici, oltre allo sporco, anche i sali solubili. Esso è efficace quando lo sporco è solo depositato o poco legato alla superficie da pulire e quando il legante del deposito risulta solubile in acqua. L'azione esercitata dall'acqua è infatti principalmente

di tipo chimico, poiché essa scioglie lentamente il gesso o la calcite secondaria e ne favorisce la rimozione.

A questa prima azione di tipo chimico, se ne associa una seconda di tipo meccanico, provocata dallo spruzzo diretto delle goccioline e dal successivo ruscellamento che si verifica sulle superfici sottostanti.

Questo sistema di pulitura, ovviamente, deve essere evitato nei periodi invernali per non incorrere in pericoli di gelo e di prolungata imbibizione delle superfici a causa della bassa velocità di evaporazione dell'acqua.

- *Acqua nebulizzata*



Questo metodo utilizza come agente solvente l'acqua e presenta il vantaggio di essere piuttosto economico, facilmente utilizzabile e senza pericoli per l'operatore. La pulitura con acqua nebulizzata viene eseguita a temperatura ambiente (mai inferiore a 10°C) attraverso ugelli atomizzatori; questi sono alimentati da un impianto dal quale, tramite una rete di tubi, viene emessa aria ed acqua.

(da Gasparoli, 2002)

Gli ugelli devono nebulizzare l'acqua verso l'alto in modo da consentire alle singole goccioline di depositarsi come una rugiada finissima sulla superficie lapidea.

Il metodo di pulitura con acqua nebulizzata è sconsigliato nel caso di materiali molto porosi o quando vi sia pericolo di migrazioni di sali solubili o di formazione di macchie.

In questi casi è consigliabile ricorrere a brevi irrorazioni, ripetendo l'intervento più volte, in modo da limitare l'azione dell'acqua alla parte più superficiale del materiale ed evitare eccessivi assorbimenti.

- *Pulitura manuale*

Poiché la pulizia manuale potrebbe risultare particolarmente aggressiva, essa dovrà essere eseguita solo su materiale perfettamente sano e compatto, adoperando esclusivamente spazzole morbide di saggina o di nylon. E' assolutamente controindicato l'uso di spatole, raschietti, carte abrasive o pietra pomice. Si potranno invece utilizzare piccoli trapani sulle cui punte vengono montate speciali frese di nylon o setola; in alcuni

casi si possono utilizzare bisturi o raschietti d'acciaio anche funzionanti elettricamente ma di piccole dimensioni.

- *Microtrapani*

Permettono di consumare progressivamente le incrostazioni più dure sino ad arrivare alla superficie originale lavorata. Trattandosi di strumenti di precisione, il lavoro di manutenzione dello sporco si svolge in tempi lunghi, soprattutto se le incrostazioni da rimuovere sono molto dure e compatte. Sono costituiti da apparecchiature piuttosto maneggevoli come microtrapani ad uso dentistico, piccoli motorini portatili con manometri di regolazione della potenza e del numero di giri.

- *Pulizia meccanica di precisione con microscalpelli*

Per pulizia meccanica si intende quella piuttosto energica che si ottiene con attrezzi quali dischi abrasivi rotanti (o attrezzi similari montati su trapani) o con spazzole metalliche, carta abrasiva a grana grossa, raschietti e scalpelli azionati a mano.

L'asportazione delle parti più superficiali di materiale è inevitabile, si può rischiare di rovinare ancora più gravemente l'aspetto della superficie lasciando tacce evidenti dell'attività meccanica esercitata, come rigature o altri segni di abrasione.

Un altro serio inconveniente è dato dalla grande quantità di polveri che si generano durante l'operazione, che non consentono un adeguato controllo dell'avanzamento dell'operazione di pulitura e possono risultare pericolose per la salute degli operatori.

- *Pulitura con ultrasuoni*

La pulitura con ultrasuoni prevede l'utilizzo di una attrezzatura che provoca il distacco di incrostazioni, anche di notevole spessore e durezza, senza alcuna reazione meccanica diretta ma grazie alle sollecitazioni indotte dalle microonde (circa 25 KHz) trasmesse attraverso un piccolo spray continuo di acqua. Lo strumento, di tipo dentistico, è costituito da un piccolo motore fornito di regolatori di potenza, collegato all'impianto idrico e a quello elettrico, e da una piccola penna. Il lavoro di pulitura richiede tempi molto lunghi ma risulta particolarmente apprezzabile per precisione e delicatezza.

- *Impacchi adsorbenti*

I due tipi di argille normalmente utilizzati per la pulitura con impacchi con adsorbenti sono sepiolite e attapulgit. Sono fillosilicati idrati di magnesio, aventi la caratteristica di possedere una grande superficie specifica e di assorbire, quindi, una grande quantità di acqua. La applicazione è eseguita a mano, con piccole spatole flessibili o pennelli;

sull'impacco vengono poi tesi teli di garza e cotone idrofilo per mantenere umido il materiale. Infine si coprirà il tutto con teli di nylon per impedire una troppo veloce evaporazione.

L'operazione di pulitura dovrà essere preceduta dallo sgrassaggio e dalla rimozione dalle superfici di eventuali incrostature con solventi opportuni (acetone, cloruro di metilene). Gli impacchi con acqua distillata sono particolarmente indicati per la estrazione dei sali solubili presenti nelle murature o sui materiali lapidei.

- *Impacco con carbonato di ammonio*

L'impiego di carbonato di ammonio $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, sale solubile che ha pH 9.3 permette, in fase di pulitura, di agire sia sulle solfatazioni (croste nere) che su sostanze grasse; per quanto riguarda le solfatazioni, questo composto in soluzione acquosa trasforma il solfato di calcio biidrato (gesso) in solfato d'ammonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, sale molto più solubile del prodotto di partenza e quindi più facilmente rimovibile. La soluzione prevede l'utilizzo di acqua distillata o deionizzata. Quando la superficie presenta efflorescenze visibili è opportuno effettuare una completa asportazione meccanica delle stesse prima dell'applicazione dell'impacco, in modo da evitare la loro solubilizzazione e la conseguente penetrazione nella pietra.

- *Pulitura laser*

L'apparecchiatura laser è uno strumento ad alta precisione, in grado di produrre energia sotto forma di un'onda luminosa in seguito ad una emissione di radiazioni che permette una pulitura selettiva rimuovendo croste e depositi. La pulitura non è ottenuta mediante azioni chimiche o meccaniche ma in seguito a principi fisici.

Il differente assorbimento ottico della radiazione da parte dei materiali, a seconda del loro colore, può essere sfruttato in fase di pulitura, infatti, essendo essenzialmente luce, il raggio altamente energetico generato dalla sorgente delle radiazioni viene assorbito da ciò che è scuro e riflesso dai materiali di colore chiaro.

Ovvero selezionando in modo opportuno i parametri di irraggiamento, i depositi di colore scuro e le croste nere sottoposti agli impulsi assorbono selettivamente l'energia della radiazione laser e vengono rimossi in seguito ad un effetto di tipo fotochimica (reazioni chimiche che avvengono soltanto per radiazioni ultraviolette), fototermico (dovuto alla conversione dell'energia utilizzata in calore) e fotomeccanico (focalizzando

impulsi ultracorti di elevata potenza di picco su aree molto piccole, si ottengono vere e proprie vibrazioni meccaniche).

L'utilizzo di questo sistema, in alcuni casi, può permettere di non eseguire il preconsolidamento di superfici particolarmente degradate.

Per accelerare l'azione pulente può essere opportuno, prima dell'intervento, bagnare la superficie, questo aumenterà il tono del colore di polveri che possono essere dannose per l'operatore e per le parti ottiche dello strumento.

I vantaggi che si ottengono dall'utilizzo del laser possono così riassumersi:

- *minima invasività*: non si richiede l'uso di sostanze chimiche né il contatto con materiali abrasivi. Ciò permette di trattare strutture in avanzato stato di alterazione. E' da ricordare, però, che la rimozione della crosta potrebbe comportare lo sgretolamento del substrato lapideo sottostante qualora esso si trovasse in stato di decoesione avanzata;
- *elevato grado di controllo*: la rimozione dello strato degradato avviene in modo progressivo e controllabile dall'operatore;
- *elevata precisione*: il processo di pulitura interessa esclusivamente l'area illuminata dal fascio laser e può essere variata secondo la necessità;
- *interazione limitata all'emissione della radiazione*: l'interazione con il materiale termina all'esaurirsi della radiazione;
- *versatilità*: le diverse sorgenti disponibili fanno sì che il laser possa intervenire su differenti superfici (pietra, legno, metalli, ecc.).

Dal punto di vista economico la pulitura laser è tra quelle più costose sia per i costi di ammortamento dell'attrezzatura sia per la lentezza di esecuzione.

- *Disinfestazione da biodeteriogeni*

Piante, muschi, licheni e tutti gli organismi vegetali infestanti devono essere assolutamente allontanati dal manufatto. Essi hanno strutture in grado di secernere prodotti acidi dannosi per il substrato e possono espletare un'azione meccanica distruttiva sui materiali edilizi. L'eliminazione degli agenti biologici del degrado sviluppatisi su pietre, intonaci e comunque sulle superfici murarie, può essere eseguita con interventi meccanici e con interventi chimici.

- *Estrazione dei sali solubili*

I sali solubili presenti all'interno di un materiale lapideo, sia esso naturale o artificiale, sono in genere nitrati, nitriti, cloruri, solfati. I sali, come noto, quando vengono a

contatto con l'aria, cristallizzano aumentando di volume e provocando tensionamenti meccanici all'interno del materiale (subefflorescenze, criptoefflorescenze), oppure possono cristallizzare in superficie (efflorescenze). Per rimuovere l'efflorescenza superficiale si interviene prima con una pulitura a secco, mediante spazzoline morbide; successivamente è necessario applicare un impacco adsorbente a base di acqua distillata e adatto ispessente (polpa di carta, sepiolite, attapulgate) su uno strato di carta giapponese. Un metodo di impacco per la rimozione dei sali prevede, inizialmente, la miscelazione manuale dell'ispessente e acqua distillata. L'impasto che ne deriva deve risultare morbido e malleabile in misura tale da permettere l'applicazione sulle superfici interessate senza cadute di materiale o percolazioni di acqua distillata in eccesso sulle zone limitrofe. Si dovranno prevedere protezioni con carte o fogli di polietilene per evitare imbrattamenti e successivamente si applicherà al contorno della zona di impacco, una fascia di contenimento realizzata con polpa di cellulosa in grado di assorbire il liquido in eccesso eventualmente percolante dalle zone di impacco.

L'impacco, una volta applicato, dovrà essere lasciato in loco per un periodo di tempo ma facendo attenzione che la variabilità dei parametri climatologici non alteri il tenore di umidità dell'impacco stesso tale da invertire il gradiente tra muratura ed impacco, generando così, un tipo di "risacca" delle specie saline estratte.

Prima di effettuare qualsiasi operazione è però indispensabile verificare se la presenza delle efflorescenze non sia dovuta a fenomeni di umidità persistente per risalita capillare dal terreno, a causa di condutture difettose o per infiltrazioni dalle coperture. In questi casi sarà necessario eseguire in precedenza tutte le opere di bonifica necessarie per evitare che ulteriori infiltrazioni rendano inutile l'operazione.

2.3.3 Incollaggio e stuccatura

Per tutti gli elementi o frammenti distaccati sarà necessario ricorrere ad un intervento di incollaggio. L'incollaggio di parti può essere ottenuto mediante la semplice applicazione di un adesivo, oppure si può provvedere all'inserzione di perni, laddove è necessario garantire la messa in sicurezza o la capacità di resistere a particolari sollecitazioni. L'uso di perni metallici (in genere di ferro), impiegati sin dall'antichità per congiungere elementi di un manufatto, ha molto spesso provocato gravi danni alla pietra (fratture e macchie) a causa delle infiltrazioni di acqua con conseguente ossidazione e aumento di volume del perno. L'inserimento di perni all'interno di un materiale è, tuttavia, un intervento piuttosto traumatico ed il materiale ne può risultare indebolito. Ove possibile, dunque, sarebbe bene evitare questo tipo di intervento limitandosi all'uso di adesivi strutturali. I materiali con le migliori qualità meccaniche e di adesività sono attualmente le resine termoindurenti, ed in particolare, le epossidiche.

La sigillatura e la stuccatura, invece, hanno lo scopo di colmare le lacune e le discontinuità presenti sulle superfici dei materiali lapidei; queste operazioni sono tese a ridurre la possibilità di infiltrazioni di acqua o delle sollecitazioni aggressive da esse veicolate, nonché ad evitare l'accumulo negli interstizi di polvere e particolato atmosferico che potrebbero dare vita, con l'andare del tempo, a forme vegetative infestanti. Le caratteristiche tecnologiche e formali delle sigillature devono essere vellutate sulla base del tipo di pietra e delle peculiarità del manufatto da trattare, esse dovranno essere tese, per quanto possibile, a non costituire disturbo visivo pur rimanendo riconoscibile ad una osservazione ravvicinata. Gli additivi organici attualmente più utilizzati nelle malte per sigillature sono le resine acriliche, soprattutto quelle in dispersione. La stuccatura viene realizzata utilizzando impasti di aggregati in genere a granulometria molto fine (comunque proporzionata alle dimensioni della lesione da stuccare) e leganti in adeguate proporzioni (costituite da calce aerea o idraulica naturale a basso modulo elastico diversamente con resine polimeriche in dispersione). Per eseguire un corretto intervento di sigillatura e stuccatura è necessario inumidire in precedenza i lembi della fessurazione e spingere il materiale di sigillatura il più all'interno possibile nella frattura. Al termine dell'operazione si dovranno pulire accuratamente i lembi della fessurazione con spugna umida tamponando ripetutamente con acqua distillata.

2.3.4 Consolidamento

Decoesione, disaggregazione, polverizzazione, scagliatura, sono alcuni dei termini utilizzati per definire l'alterazione più o meno profonda delle superfici dei materiali lapidei soggetti alle azioni aggressive dell'ambiente esterno.

I trattamenti di consolidamento o, più precisamente, di *riaggregazione* delle superfici, eseguiti con apposite sostanze riaggreganti e rinforzanti, tendono a ridare coesione ai materiali resi friabili o porosi dagli agenti del degrado, e in misura più o meno ampia, a proteggerli ed a renderli più resistenti ai successivi attacchi.

Il trattamento, in sostanza, aumenterà la resistenza ai processi di alterazione, soprattutto di quelli che avvengono a causa di variazioni di volume entro la rete dei capillari e che comportano, quindi, sforzi meccanici a carico della struttura interna del materiale (gelo-disgelo, cristallizzazione dei sali, ecc.).

Il consolidamento del materiale lapideo può essere ottenuto con prodotti sia **inorganici** che **organici** ma, in genere, sono preferiti i prodotti inorganici per la loro maggiore affinità con la pietra.

- Consolidanti organici ed inorganici

Da un punto di vista del tutto generale, si possono sottolineare alcune differenze tra i consolidanti inorganici e quelli organici.

I **prodotti inorganici** hanno maggiore affinità con i materiali lapidei per quanto concerne la struttura reticolare e molte delle proprietà fisiche, e si prevede che abbiano una durata nel tempo che, generalmente, dovrebbe essere superiore a quella delle sostanze organiche.

Il meccanismo attraverso il quale si ottiene riaggregazione mediante un prodotto inorganico consiste nella formazione, all'interno della rete dei capillari, di un nuovo composto scarsamente solubile come conseguenza della reazione tra il consolidante ed i componenti del materiale da consolidare, con l'anidride carbonica dell'aria o con l'acqua con cui viene in contatto.

Tale nuovo composto, proprio grazie alle sue affinità strutturali con il materiale lapideo, aderisce alle pareti dei capillari riducendo lo spazio vuoto al loro interno, funzionando da "ponte" tra le pareti del capillare stesso.

Mediante un consolidante inorganico inoltre, è possibile saldare fratture delle dimensioni inferiori a 50-100 micron circa; nel caso quindi di discontinuità superiori, ben difficilmente esse potranno essere ricollegate in maniera efficace e definitiva.

Per i prodotti organici, però, esistono difficoltà di penetrazione dovute a molteplici fattori: i consolidanti organici attualmente utilizzati sono quasi sempre polimeri, cioè sostanze con elevato peso molecolare, caratterizzati da molecole di notevoli dimensioni, più o meno dello stesso ordine di grandezza dei “micropori” entro i quali si dovrebbero posizionare.

L'effetto consolidante dovuto ai **prodotti organici** si ottiene mediante la formazione di uno strato più o meno continuo di materiale che riveste le pareti dei capillari, analogamente a quanto avviene per i prodotti inorganici, ma in questo caso i polimeri impiegati saldano tra di loro i componenti minerali, in virtù del loro forte potere adesivo. Tali polimeri, in genere caratterizzati da una buona idropellenza, trasferiscono questa proprietà al materiale trattato esercitando un'azione consolidante e un'azione protettiva; essi sono piuttosto elastici e migliorano le caratteristiche di resistenza del materiale trattato.

Un'altra consistente differenza tra i consolidanti organici e quelli inorganici è la loro diversa durata nel tempo; è ormai accertato che i prodotti organici “invecchiano” più rapidamente di quelli inorganici.

I principali fattori che causano tale invecchiamento sono l'ossigeno, che combinato con l'ozono può provocare degradazioni ossidative, le radiazioni U.V., che possono portare a profonde modificazioni della struttura originale del polimero con conseguente indebolimento e variazioni cromatica dello stesso (ingiallimento) e l'acqua, che può favorire l'idrolisi di gruppi esteri o ammidici. Da non sottovalutare, inoltre, il biodeterioramento causato da alghe, funghi o batteri.

- Metodi di applicazione dei prodotti per il consolidamento

Il successo dell'intervento di riaggregazione è in ogni caso dipendente dal prodotto impiegato e dal metodo di applicazione, in relazione alle caratteristiche intrinseche del materiale da trattare e del suo stato di conservazione. Esso, inoltre, dipende in larga parte dalla profondità di penetrazione del prodotto consolidante e dalla sua distribuzione all'interno del materiale ma, anche, dalla concentrazione della soluzione, dal tipo di solvente, dal tempo di contatto, dalla pressione e dalla temperatura di lavoro.

La scelta della tecnica di applicazione, tuttavia, è il più delle volte condizionata dal tipo e dalle dimensioni della superficie da trattare, nonché dallo stato di conservazione del manufatto.

Le condizioni ottimali per eseguire un buon trattamento consolidante sono quelle consentite dalle attività controllate in ambiente confinato, naturalmente il trasferimento dal cantiere al laboratorio è possibile solo per elementi amovibili e di ridotte dimensioni.

Nel caso di oggetti trattabili si utilizzano metodi che permettono un contatto prolungato tra manufatto e soluzione consolidante, in modo da favorirne la penetrazione. Essi sono:

- trattamento per capillarità fino ad immersione completa;
- immersione completa sottovuoto.

I trattamenti sulle grandi superfici edilizie anche monumentali richiedono ovviamente interventi eseguiti direttamente in cantiere.

I metodi applicativi “in situ” consistono sostanzialmente nella applicazione:

- a pennello fino a rifiuto;
- a spruzzo;
- ad impacco.

Questi metodi, però, non sempre forniscono sufficienti garanzie di buona penetrazione sebbene si possa cercare di migliorare l'assorbimento del consolidante sfruttando l'impiego, nella fase iniziale, di soluzioni molto diluite e poi man mano procedendo con soluzioni sempre più concentrate.

Un altro accorgimento è quello di vaporizzare solvente puro sulle superfici da trattare prima dell'applicazione del consolidante stesso mediante i fenomeni di diffusione nella rete capillare.

- Applicazioni a pennello

L'applicazione a pennello è poco consigliata perché è molto difficile stendere un prodotto liquido sino ad impregnare uniformemente un supporto poroso che tenderà, invece, ad assorbire il consolidante in modo disomogeneo. Oltre che l'impiego di soluzioni a concentrazione man mano crescenti, un leggero riscaldamento dell'oggetto facilita ulteriormente la diffusione del consolidante.

Nell'applicazione si dovrà procedere dall'alto verso il basso, per aree omogenee; il consolidante dovrà essere distribuito in modo uniforme ed in abbondanza facendolo

percolare per gravità ed avendo cura di non lasciare asciugare il prodotto fra una ripresa e l'altra. L'operazione potrà essere interrotta solo quando il supporto risulterà saturo.

- Applicazioni a spruzzo

L'applicazione a spruzzo richiede che l'ugello erogatore dell'impianto di spruzzatura produca un getto molto nebulizzato e che l'area coperta dal getto sia di dimensioni adeguate. Anche in questo caso la previa evaporizzazione di solvente puro faciliterà la penetrazione del consolidante.

Per migliorare l'efficacia del trattamento a spruzzo, in particolari casi, si può ricorrere alla creazione, attorno alla parete da trattare, di uno spazio chiuso mediante fogli di polietilene resistenti ai solventi, continuando a vaporizzare la soluzione in eccesso che non penetra nel materiale.

Come per l'applicazione a pennello si dovrà partire dall'alto lasciando percolare in abbondanza il prodotto. Il consolidante potrà essere interrotto solo quando si avrà la ragionevole certezza di aver impregnato tutto il materiale da consolidare.

- Applicazioni ad impacco

Un altro sistema che può essere utilizzato nella pratica di cantiere, e che si ricollega al principio di assorbimento dei materiali per capillarità, è realizzato applicando a zone limitate del manufatto da trattare, una sorta di impacco con strati di materiale assorbente come per esempio cotone idrofilo, ovatta, ecc., sempre alimentato dalla soluzione consolidante e coperto da fogli di polietilene per limitare al minimo l'evaporazione del solvente.

L'applicazione del consolidante ad impacco prevede la messa in opera di cannule, opportunamente distribuite su tutta la superficie da consolidare, collegate in alto con l'elemento di erogazione del consolidante ed in basso con l'elemento di raccolta del materiale in eccedenza.

Si esegue, quindi, una fasciatura della superficie da consolidare con abbondante materiale assorbente (ovatta, spugne) per la realizzazione della superficie di impacco eventualmente interponendo, tra questa e la superficie, un sottile strato separatore (carta giapponese, tessuto non tessuto). Si provvede, quindi, alla ricopertura del materiale assorbente con fogli di polietilene o altro materiale plastico resistente ai solventi, in modo da garantire che lo strato di impacco non disperda il prodotto consolidante verso l'esterno. Poi si provvede ad una lenta immissione del consolidante sino a quando la

quantità di prodotto immesso dall'alto sia uguale a quella del prodotto che viene recuperato dal basso a dimostrazione della completa imbibizione del manufatto. A questo punto si può interrompere il trattamento, controllando che la quantità di prodotto applicato corrisponda alle indicazioni di progetto e provvedendo alla eliminazione delle eccedenze (Lazzaroni, Tabasso, 1986).

2.3.5 Protezione dei materiali lapidei

La protezione è un intervento che ha lo scopo di rallentare i processi principalmente responsabili del deterioramento (Raccomandazioni NorMaL 20/85).

Essa può essere eseguita con l'applicazione di particolari prodotti chimici. Si tratta di ricoprire la superficie di un materiale, preventivamente pulita ed in precedenza eventualmente consolidata, con un sottile strato di un'opportuna sostanza che abbia alcune particolari caratteristiche.

Tale strato è simile ad una vernice impregnata e funge da "superficie di sacrificio" a protezione del materiale sottostante.

Anche in passato, sia pure con attenzioni e sensibilità diverse da quelli attuali, si è sempre cercato di proteggere dall'invitabile invecchiamento i materiali lapidei esposti alle intemperie. La protezione dei materiali da costruzione con prodotti idropellenti per limitare i danni causati dalla pioggia e dalle aggressioni atmosferiche veniva attuata, ad esempio, con ripetute spalmature di olio di lino per impregnare i paramenti in pietra, gli intonaci e le murature in mattoni a vista, oppure con pratiche curiose come quelle di sfregare le superfici marmoree con cotenne di maiale, sia per ridare lucentezza e rafforzare i toni del colore originario del materiale, sia per proteggerlo da eventuali infiltrazioni d'acqua, chiudendo i pori superficiali con sostanze grasse impermeabili ed insolubili.

Oggi questi rimedi naturali sono stati sostituiti con materiali e prodotti chimici costituiti da protettivi idropellenti di sintesi, caratterizzati dalla capacità di formare sulla superficie uno strato non filmogeno ma idropellente. L'effetto idropellente si realizza in quanto le resine impiegate, in genere di natura siliconica, sfruttando la tensione superficiale delle gocce d'acqua ed ampliando l'angolo di imbibizione fino a valori di oltre 90°, ne impediscono l'assorbimento per attrazione capillare. Le gocce d'acqua, quindi, in presenza di tali prodotti, scivolano via senza bagnare la superficie della pietra.

I pori ed i capillari, però, rimangono aperti anche se la loro sezione risulterebbe in qualche modo ridotta dalla resina che riveste i capillari stessi.

Questo dovrebbe comunque permettere la traspirazione della pietra e non provocare eccessivi impedimenti al vapore in uscita, evitando il formarsi di possibili condense interstiziali con conseguenti distacchi superficiali ed esfoliazioni. I trattamenti protettivi idropellenti devono però essere effettuati solo su superfici asciutte. Oltre alla capacità di rendere idropellenti le superfici è importante che i composti impregnanti assicurino il mantenimento delle proprie prerogative il più a lungo possibile.

L'esperienza ha dimostrato però che, in particolare, a causa dell'esposizione ai raggi solari, essi hanno una durata limitata nel tempo (circa 3-6 anni) e quindi devono essere previsti ravvicinati trattamenti manutentivi.

L'intervento di protezione, dunque, deve essere eseguito nella generalità dei casi per i quali si sia individuato che i fattori più importanti di alterazione agiscono prevalentemente sulla superficie esterna del materiale (per esempio azioni inquinanti, condensazione di umidità, azione chimico-meccanica delle piogge). L'applicazione sulla superficie di protettivi chimici va evitata, invece, nei casi per i quali esista la possibilità di penetrazione d'acqua per risalita capillare dal terreno o per infiltrazione da zone non raggiungibili dal protettivo.

I requisiti essenziali nei riguardi di un protettivo sono:

- inerzia chimica nei riguardi del materiali;
- assenza di sottoprodotti dannosi anche a distanza di tempo dall'applicazione;
- buona stabilità chimica, in particolare rispetto agli inquinanti ed all'ossigeno;
- buona stabilità alle radiazioni U.V.;
- bassa permeabilità all'acqua liquida (idropellenza);
- buona permeabilità al vapore d'acqua;
- influenza minima sulle proprietà ottico-cromatiche della superficie del materiale.

La resistenza agli inquinanti atmosferici è determinata principalmente dalla quantità di soluzione idropellente che il materiale è in grado di assorbire e dalla profondità di penetrazione del prodotto. Tutto ciò dipende dalla natura chimica delle sostanze impiegate, dalla struttura molecolare, dalla velocità di polimerizzazione e dalla porosità dei materiali trattati (Cazzella, 1979).

3. METODI DI RILEVAMENTO STRUMENTALE PER LA MISURA, IN CAMPO ED IN LABORATORIO, DEL CONTENUTO DI UMIDITA' DEI MATERIALI LAPIDEI

3.1.1 Generalità

Il rilevamento strumentale dell'umidità contenuta nella muratura costituisce una specifica fase della diagnosi ed è essenziale per definire (in sede di progetto) e controllare (in sede di collaudo e di successiva manutenzione) l'efficacia di eventuali interventi di risanamento.

La misura dell'umidità all'interno dei solidi risulta complicata dal fatto che l'acqua può essere contenuta non solo come elemento in eccesso, dovuta quindi a fenomeni patologici (*acqua assorbita fisicamente*), ma anche come acqua di struttura (o di *idratazione*), che fa parte, cioè, della natura e della struttura stessa del materiale.

Alcuni metodi di misura (Aghemo et al., 1991a) sono sensibili infatti anche all'acqua di struttura e ciò può falsare l'interpretazione dei dati rilevati in fase analitica.

Questa acqua non deve essere considerata nel calcolo del contenuto di umidità in quanto costituisce una caratteristica chimica del materiale e non un apporto esterno.

Dovremo allora scegliere dei metodi di misura che siano il meno possibile sensibili all'acqua di struttura oppure capire quanto quest'ultima incida nella misura, cosa non semplice in quanto i materiali da costruzione hanno composizioni chimiche estremamente variabili.

Inoltre esiste un contenuto *fisiologico* di umidità, presente all'interno dei materiali, dovuto alla naturale tendenza dei materiali a porsi in equilibrio con l'ambiente circostante.

Questo contenuto fisiologico è certamente molto importante ai fini di una corretta interpretazione dei risultati delle misure di contenuto di umidità sia per valutare la necessità di un intervento di risanamento (non sarà, infatti, necessario nessun intervento di risanamento se il contenuto di umidità della parete analizzata è molto vicino al valore fisiologico), sia per collaudare un intervento di risanamento già effettuato.

3.2 Il contenuto di umidità in un solido

Definiamo ora le diverse grandezze con le quali si può esprimere il contenuto di umidità di un solido.

In genere il contenuto di umidità di un solido, o umidità assoluta, viene espresso in uno dei seguenti tre modi (Aghemo et al., 1991a):

$$U_u = (m_a - m_u) \times 100 / m_u \quad [\%]$$

$$U_a = (m_a - m_u) \times 100 / m_a \quad [\%]$$

$$U_v = (m_a - m_u) / V \quad [\text{Kg} / \text{m}^3]$$

dove U_u , U_a , U_v rappresentano il contenuto di umidità riferito rispettivamente alla massa del campione umido m_u , alla massa del campione asciutto m_a , ed al volume del campione V .

Nel settore dei materiali da costruzione, del quale ci occuperemo, vengono molto usati sia U_u che U_a , mentre è poco usato U_v .

Il valore di U_a è ovviamente sempre maggiore di U_u e la differenza cresce con il crescere del contenuto di umidità.

Facciamo un esempio: la massa di un campione umido pesa 50 gr; la massa dello stesso campione essiccato pesa 40 gr. Se applichiamo le formule precedenti osserviamo che i valori percentuali di umidità saranno rispettivamente 20% e 25%. Ciò significa che da uno stesso campione si ottengono due risultati, discordanti tra loro di ben 5 punti, a seconda dell'approccio adottato.

Non è quindi cosa superflua precisare i riferimenti utilizzati nell'esprimere il contenuto di umidità.

Chiameremo "UMIDITA' FISIOLOGICA", ed indicheremo con $U_{a,f}$, il *contenuto di umidità del materiale in equilibrio termodinamico con un ambiente in condizioni standard di temperatura e grado idrometrico (20°C e 50% di U.R.)*, ovvero:

$$U_{af} = (m_f - m_a) \times 100 / m_a \quad [\%]$$

dove m_f rappresenta la massa fisiologica del campione all'equilibrio termodinamico in ambiente standard.

Questa grandezza risulta di notevole interesse in quanto il suo valore rappresenta una soglia al di sotto della quale non si può più scendere (se non in un forno di essiccazione) e rispetto alla quale va valutata la quantità di umidità “indesiderata”.

In particolare il collaudo di un intervento di risanamento consiste nel verificare se la differenza $U_{af} - U_a$ è minore di un valore prefissato (Aghemo et al., 1991a).

Può avere un notevole interesse applicativo anche la seguente grandezza, che chiameremo “ECESSO D’ACQUA” e indicheremo con U_f .

Questa grandezza indica, in modo quantitativo, l’entità dell’invasione umida; in altre parole indica la quantità di umidità che deve essere evacuata dal muro per risanarlo.

Tale grandezza è definita dalla seguente relazione:

$$U_f = (m_u - m_f) \times 100 / m_f \quad [\%]$$

L’eccesso di acqua è importante per definire quantitativamente il fenomeno umido, ma non dice assolutamente nulla sulla provenienza dell’acqua. Tra le ipotetiche invasioni di umidità, una che può essere facilmente individuata è quella relativa all’eccesso di acqua dovuta ai sali igroscopici.

Per valutare correttamente questa grandezza bisogna porre il materiale completamente essiccato in un ambiente controllato e valutare l’assorbimento igroscopico (il metodo è assolutamente uguale alla misurazione dell’umidità fisiologica). Se la quantità di acqua assorbita dal campione considerato è molto più alta rispetto all’assorbimento fisiologico del materiale (questa ultima comparazione risulta possibile tramite l’uso di apposite tabelle), allora vuol dire che si è in presenza di sali igroscopici (Aghemo et al., 1991a).

3.3 Modalità di prelievo dei campioni

Per poter avere una misura significativa del contenuto di umidità di una muratura è necessario prestare una notevole attenzione a come effettuare il prelievo del campione dalla muratura.

E' importante notare che la modalità di prelievo del campione devono essere tale da minimizzare l'evaporazione di acqua dallo stesso; a tale proposito è consigliabile adoperare per il prelievo, carotatrici o trapani elettrici a bassa velocità di rotazione in modo che il campione non subisca un eccessivo riscaldamento, causa di una sicura e rapida evaporazione dell'acqua in esso contenuta.

Bisogna poi considerare che una muratura è in genere costruita in modo eterogeneo, cioè di materiali diversi; è quindi molto difficile poter avere un campione significativo della muratura, ossia un campione che abbia una composizione media rispetto a quella della struttura.

È necessario perciò stabilire il livello di approfondimento dell'analisi di una muratura fissando il numero di prelievi da effettuare e le posizioni a cui effettuarli in modo che, a valle delle misure di contenuto di umidità dei campioni, si possa costruire una mappa che rappresenti nel modo più completo possibile lo stato igrometrico della muratura.

La costruzione di una mappa di questo tipo sarà molto utile anche per risalire alle cause che hanno determinato la presenza di acqua nella muratura.

In base poi al grado di precisione o alla rapidità di risposta desiderati si sceglie il metodo di misura tra quelli analizzati nel seguito.

3.4 Misura del contenuto di umidità

I metodi di rilevamento dell'umidità possono essere classificati in due principali categorie:

- **metodi diretti**
- **metodi indiretti**

I primi si basano sulla rimozione dell'umidità da un campione di muratura prelevato dal muro; la misura dell'umidità è ottenuta per pesate successive del materiale mantenuto a pressione costante.

Sono considerati metodi diretti quelli ottenuti col misuratore a carburo di calcio (*metodo Hoescht*) ed i metodi ponderali.

Nei metodi indiretti, invece, l'umidità non viene rimossa per poi essere valutata, vengono altresì misurati i parametri da cui dipende la quantità di acqua o il numero di atomi di idrogeno (De Wit, 1991).

Il vantaggio dei metodi diretti è quello di offrire risultati in breve tempo con semplici operazioni, quasi sempre manuali.

Unico difetto consiste nel fatto che, per la determinazione del contenuto di umidità in una muratura, è necessario il prelievo di una certa quantità di materiale dalla parte più interna della muratura stessa.

Tale operazione si esegue generalmente con l'utilizzo di trapani elettrici a lenta rotazione analizzando il materiale di risulta che, per ovvie ragioni (esposizione all'aria, seppure per un breve lasso di tempo, surriscaldamento dovuto all'attrito in fase di estrazione) tende a perdere naturalmente una quantità di umidità indefinita, falsando in qualche modo la lettura del dato analizzato.

I più notevoli metodi di rilevamento strumentale dell'umidità sono il **metodo ponderale o metodo gravimetrico e le misurazioni con il carburo di calcio (metodo Hoescht)**.

Disponendo di sufficiente quantità del campione è consigliabile effettuare la misura con entrambi i metodi. Nessun altro metodo potrà essere usato fin quando non se ne sarà provata la ripetitività e la precisione.

Nel caso in cui si usi il metodo gravimetrico va precisato il sistema usato per l'essiccazione (per esempio, stufa, bilancia a infrarossi) e la temperatura di essiccazione.

Il contenuto di umidità va espresso in termini di U_a ; se si usa il metodo a carburo di calcio, che fornisce U_u , il valore ottenuto va convertito in U_a utilizzando le grandezze del paragrafo 3.2.

Oltre alla descrizione dei metodi e degli strumenti utilizzati per le misure, nel paragrafo successivo si esporrà, per ciascuno di essi, il metodo di taratura o calibratura impiegato.

Le operazioni di taratura, per la delicatezza del problema trattato, vanno eseguite con grande cura e fatte all'inizio di ogni ciclo di prove, o ogni tre - quattro giorni per cicli di prove lunghe e vanno anche ripetute quando lo sperimentatore sospetta l'insorgere di inconvenienti.

3.5 Metodo ponderale

Questo metodo, detto anche **gravimetrico**, è il più vecchio e poiché offre una via accurata e diretta della misura dell'umidità viene usato anche solo come base di calibratura per altri metodi.

Con i metodi ponderali, misurando la massa del campione umido e successivamente quella del campione asciutto si possono conoscere con una certa approssimazione:

- contenuto di umidità nella massa (m_a);
- contenuto di umidità fisiologica (m_f);
- eccesso di acqua.

Il metodo consiste nel prendere un campione di muratura, pesarlo al prelievo (massa del campione umido m_u) e ripesarlo dopo averlo essiccato (massa del campione asciutto m_a); la differenza delle due pesate ($m_a - m_u$) darà il contenuto d'acqua presente nel campione. Se la misurazione si effettua sul posto, il campione viene raccolto direttamente nel recipiente dove verrà pesato.

Una volta misurata la quantità d'acqua perduta dal campione con l'essiccazione, la si riferisce percentualmente al peso o al volume attraverso le formule descritte nel paragrafo 3.2 ricavando:

- la **percentuale ponderale riferita alla massa del campione umido** $U_u \%$
- la **percentuale ponderale riferita alla massa del campione asciutto** $U_a \%$
- la **percentuale riferita al volume** $U_v \%$

Si deve notare che soprattutto per materiali molto leggeri le due percentuali in peso possono differire di molto. Questo è il metodo più preciso oggi a disposizione, inoltre il campione essiccato può essere utilizzato eventualmente per tutte le analisi relative al contenuto di sali e permette anche di rilevare un dato fondamentale della ricerca diagnostica, ovvero la natura dei materiali costituenti la struttura (Aghemo et al., 1991a).

La misura della grandezza m_a è molto complessa. Infatti, il provino deve essere essiccato ma bisogna fare attenzione che non venga eliminata anche parte dell'acqua di struttura, eliminazione che avviene a temperature che dipendono dalla composizione chimica del materiale; per i materiali da costruzione, che sono generalmente eterogenei, la soglia di temperatura alla quale si libera anche l'acqua di struttura non è facilmente prevedibile.

Bisognerebbe inoltre evitare reazioni di decomposizione con formazione di prodotti volatili. Si ritiene comunque sufficientemente valida una essiccazione fatta a pressione atmosferica e alla temperatura di 105°C.

I vantaggi di questo tipo di prove, che sono essenzialmente quelle più in uso in quanto permettono di ottenere risultati attendibili, sono:

- misurazione dell'umidità indipendente dalla presenza di sali;
- possibilità di effettuare sia misure superficiali che in profondità;
- possibilità di ottenere il profilo dell'umidità contenuta nei diversi strati della muratura misurando a crescenti profondità;
- possibilità di effettuare la misura nel punto desiderato;
- costo dell'analisi piuttosto contenuto.

Il metodo ponderale poiché richiede il prelievo di uno o più campioni fa parte dei metodi distruttivi. Se non si dispone di attrezzature adatte sia per il prelievo del campione sia per l'essiccamento (stufe) risulta molto lungo e laborioso.

Nonostante sia considerato fra i più attendibili, anche questo metodo può avere delle imprecisioni causate dai seguenti fattori:

- durante il prelievo del campione, perforando o tagliando la muratura, il contenuto di umidità può cambiare;
- durante il trasporto o la pesa il campione può acquistare o perdere umidità.

Per conoscere esattamente le masse dei campioni bagnati e successivamente essiccati, occorre una bilancia di precisione con due cifre decimali (foto 1).

Se si desidera invece misurare il contenuto di umidità in percentuale, usando provini di una quindicina di grammi, è necessaria una bilancia con precisione di 0,01 gr.

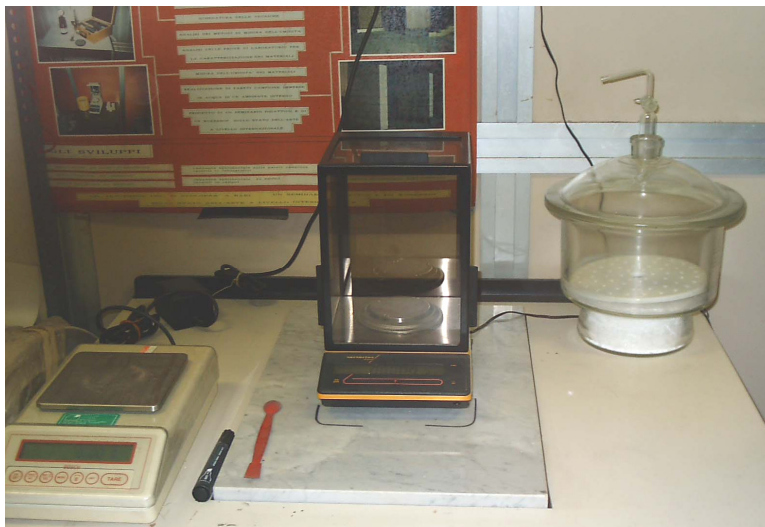


Foto 1 Bilancia analitica della SARTORIUS modello Basic

3.5.1 Stufa

Come scritto prima, per la misura di umidità con il *metodo ponderale* è necessario prelevare il campione dalla muratura. Si pesa poi il campione umido con la bilancia di precisione e lo si pone in una stufa da laboratorio ad una temperatura controllata, in genere superiore ai 100°C. Il campione viene poi pesato ad essiccamento ultimato ed il contenuto di umidità viene calcolato con una delle formule riportate nel paragrafo 3.2.

Questa operazione comporta lo svantaggio che la pesata viene fatta in un ambiente diverso da quello di essiccazione. Infatti il provino essiccato è fortemente igroscopico per cui, anche se lo si pesa solo pochi secondi dopo la sua estrazione dalla stufa, ha già assorbito dall'aria notevoli quantità di umidità (anche 2-3%).

Per l'essiccamento in genere viene usata una stufa in corrente d'aria che prima di essere introdotta deve comunque essere depurata dall'umidità e dall'anidride carbonica.

Usando stufe normali sono necessari tempi maggiori (circa 24 ore) e con ricambio d'aria trascurabile.

Se invece i campioni da essiccare sono molti, oggi conviene ricorrere a stufe a radiofrequenza, che riducono i tempi a pochi minuti (circa 10 minuti). In ogni caso è fondamentale che non si superino i 110 °C, per non far evaporare anche l'acqua di combinazione, che per esser stabile non reca alcun danno.

La stufa posseduta dal laboratorio del DETEC (foto 2), è un modello 6060 della HERAEUS, ha un volume complessivo di 57 litri e presenta un buon funzionamento in ambienti la cui temperatura va da un minimo di $+5^{\circ}\text{C}$ ad un massimo di $+40^{\circ}\text{C}$ ed è in grado di operare in un intervallo di temperatura che va da 40°C a 300°C .



Foto 2 Stufa modello ST 6060 della HERAEUS

Essa controlla solo la temperatura in condizione di convezione naturale, infatti non presenta alcun sistema di circolazione meccanico.

Per questa apparecchiatura si è verificata la corrispondenza tra la temperatura impostata attraverso il regolatore elettronico della stufa e la temperatura che effettivamente si realizza sul piano della stufa dove vanno collocati i provini; per questa verifica sono state utilizzate tre termocoppie (una per il piano in basso, una per il piano in alto e una per il piano centrale).

I risultati ottenuti sono diagrammati in fig. 3.1: come si può osservare, la condizione $t = 105^{\circ}\text{C}$ è rispettata in modo accettabile solo per il piano centrale, utilizzato per collocare i provini.

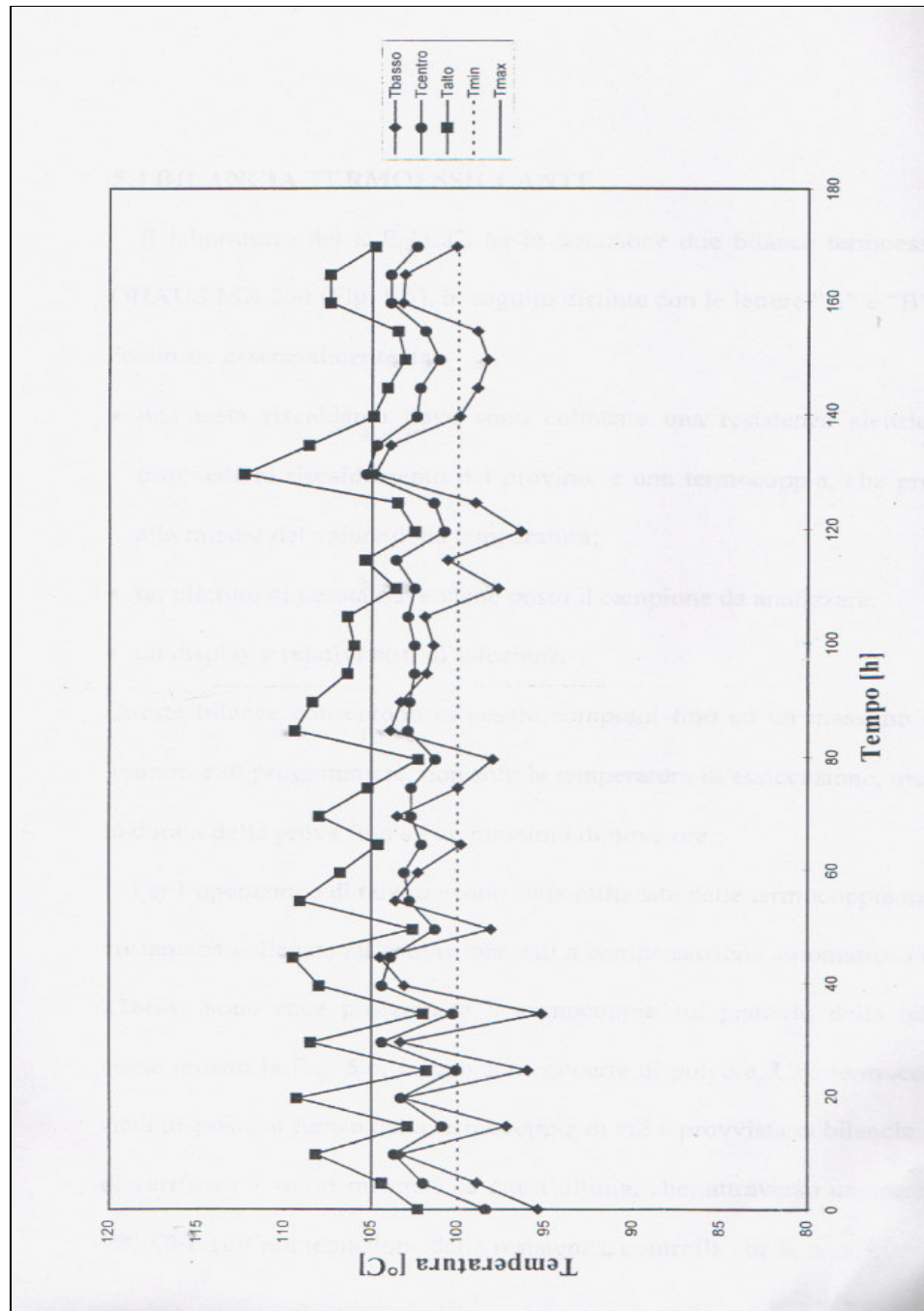


Fig. 3.1 Andamento delle temperature nella stufa

3.5.2 Bilancia termoessiccante

Come visto nel paragrafo precedente, il contenuto d'acqua di un campione viene determinato con la bilancia e la stufa per pesate successive; essendo i campioni essiccati fortemente igroscopici, nell'operazione di pesata, anche se questa venisse effettuata in pochi secondi, il campione potrebbe riprendere dall'aria alte percentuali di umidità.

Per evitare questi inconvenienti, in alternativa alla bilancia di precisione e alla stufa essiccante, si può utilizzare la bilancia termoessiccante a pesata in continuo e sistema di riscaldamento dei provini a infrarossi, con controllo della temperatura, che permette in un'unica operazione di pesare il provino, di essiccarlo e di assegnare direttamente la misura della quantità d'acqua in esso contenuta.

Tale bilancia settata ad una temperatura di 84°C in modo da avere sul piatto una temperatura effettiva di circa 105°C, fornisce a prova ultimata direttamente la massa iniziale (m_u) e finale del campione (m_a), l'umidità riferita alla massa iniziale (U_u) e quella riferita alla massa finale (U_a).

In questo tipo di bilancia il campione viene posto sul piattello e viene riscaldato per irraggiamento; in alcuni modelli è anche possibile la regolazione del flusso termico irraggiante.

Per il riscaldamento del campione viene usata una lampada all'infrarosso perché una lampada ad incandescenza, emettendo anche nel visibile e nell'ultravioletto, potrebbe provocare più facilmente la rottura dei legami chimici e liberare l'acqua di idratazione (acqua di struttura). Se la bilancia viene collegata ad un sistema di acquisizione dati, è possibile la rilevazione in continuo della perdita di peso. Questo strumento è, in generale, in grado di arrestare la misura o quando è trascorso un assegnato intervallo di tempo o quando la differenza tra due misure consecutive, effettuate ad un intervallo di tempo prefissato, è inferiore ad un valore assegnato.

La bilancia presenta il vantaggio di essere relativamente poco costosa ed è in grado, a seconda del modello, di analizzare campioni da pochi grammi fino ad alcune centinaia di grammi, cosa importante nel nostro caso in quanto non sempre è possibile avere un campione di pochi grammi che rappresenti bene il materiale di cui è costituita la muratura in esame.

Il laboratorio del DETEC ha in dotazione due bilance termoessiccanti OHAUS MB 200 (foto 3), in seguito distinte con le lettere A e B.



Foto 3 Bilance con testa riscaldante ad infrarossi OHAUS MB 200

Le bilance sono costituite essenzialmente da:

- una testa riscaldante dove sono collocate una resistenza elettrica che provvede al riscaldamento del provino e una termocoppia che provvede alla misura del valore della temperatura
- un piattino di pesata dove viene posto il campione da utilizzare
- un display e relativi tasti di selezione

Queste bilance consentono di pesare campioni fino ad un massimo di 200 grammi e di programmare non solo la temperatura di essiccazione ma anche la durata della prova fino ad un massimo di nove ore.

Anche per la bilancia termoessiccante come per la bilancia analitica e per tutti gli altri strumenti da laboratorio, prima di essere utilizzata occorre sottoporla ad operazioni di taratura.

Lo scopo della taratura è innanzitutto quello di individuare la corrispondenza tra la temperatura selezionata, attraverso il dispositivo di selezione della bilancia, e la temperatura che effettivamente si realizza sul piatto della bilancia. Inoltre serve a valutare la ripetitività delle condizioni operative.

Per le operazioni di taratura delle bilance termoessiccanti si utilizzano delle termocoppie in rame-costantana allegare all'acquisitore dati a compensazione automatica

FLUKE 2286 A, si posizionano 5 termocoppie sul piattello della bilancia (fig. 3.2), e si cospargono di polvere.

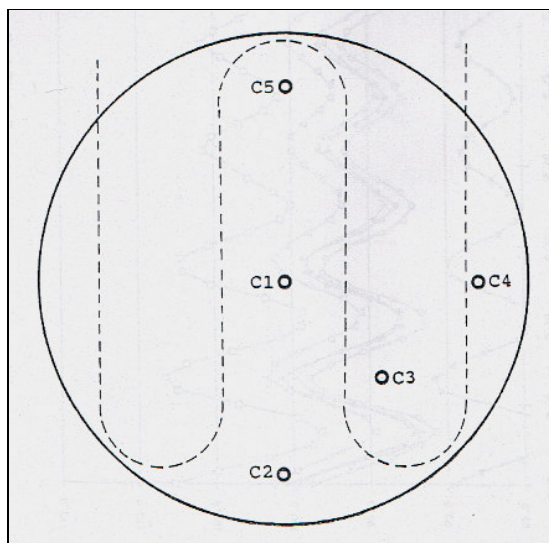


Fig. 3.2 *Disposizione delle termocoppie sul piattello della bilancia. La linea tratteggiata rappresenta la proiezione del serpentino di riscaldamento sul piano del piattello.*

Una termocoppia si dispone al fianco della termocoppia di cui è provvista la bilancia al fine di verificarne la corrispondenza. La termocoppia di cui è dotata la bilancia, controlla la temperatura, ovviamente nel punto in cui è disposta agendo attraverso un controllore ON-OFF sull'alimentazione della resistenza. Un'ultima termocoppia si dispone nell'ambiente. Le sette termocoppie si collegano all'acquisitore programmato per misurare i valori detti ad intervalli di 30 s.

Generalmente si usa la seguente notazione:

- C_0 per la termocoppia disposta vicino a quella della bilancia;
- C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 per le temperature disposte sul piattello secondo lo schema in fig. 3.2;
- C_6 per la termocoppia posta nell'ambiente.

Per ciascuna bilancia si effettuano poi, misure della temperatura nel materiale sul piattello, variando la temperatura di set-point sino ad individuare quella condizione per cui la temperatura del materiale non risulta superiore a 105°C .

In fig. 3.3 si riportano i risultati ottenuti impostando sulla bilancia “A” la temperatura di 84°C; come si può osservare la ripetitività delle temperature rilevate è sempre accettabile.

Inoltre con tale temperatura di set-point viene rispettata la condizione che la temperatura sul piattello della bilancia sia inferiore a 105°C ma comunque prossima a questo valore.

Il risultato di queste misure permette di verificare la distribuzione della temperatura sul piatto della bilancia e quindi decidere il valore di set-point da impostare per ottenere le condizioni desiderate sul piatto; i valori ottimali ottenuti, ed utilizzati nelle successive operazioni di misura, sono: 83 °C per la bilancia “A” e 86 °C per la bilancia “B”.

Le prove per la determinazione del contenuto di umidità di provini in polvere si svolgono eseguendo le seguenti operazioni:

- sostituzione del vassoio della bilancia utilizzato per la prova;
- mescolamento del materiale all’apertura del contenitore ermetico allo scopo di prelevare un campione con caratteristiche medie rispetto al materiale contenuto nel barattolo;
- spargimento di un campione di circa 10 grammi sul vassoio;
- avvio della essiccazione della durata di 30 minuti.

Al fine di evitare una notevole evaporazione di acqua durante lo spargimento del campione sul vassoio tra la fine di una prova e l’inizio della successiva si è adottato un intervallo di circa 10 minuti per consentire il raffreddamento del piatto della bilancia.

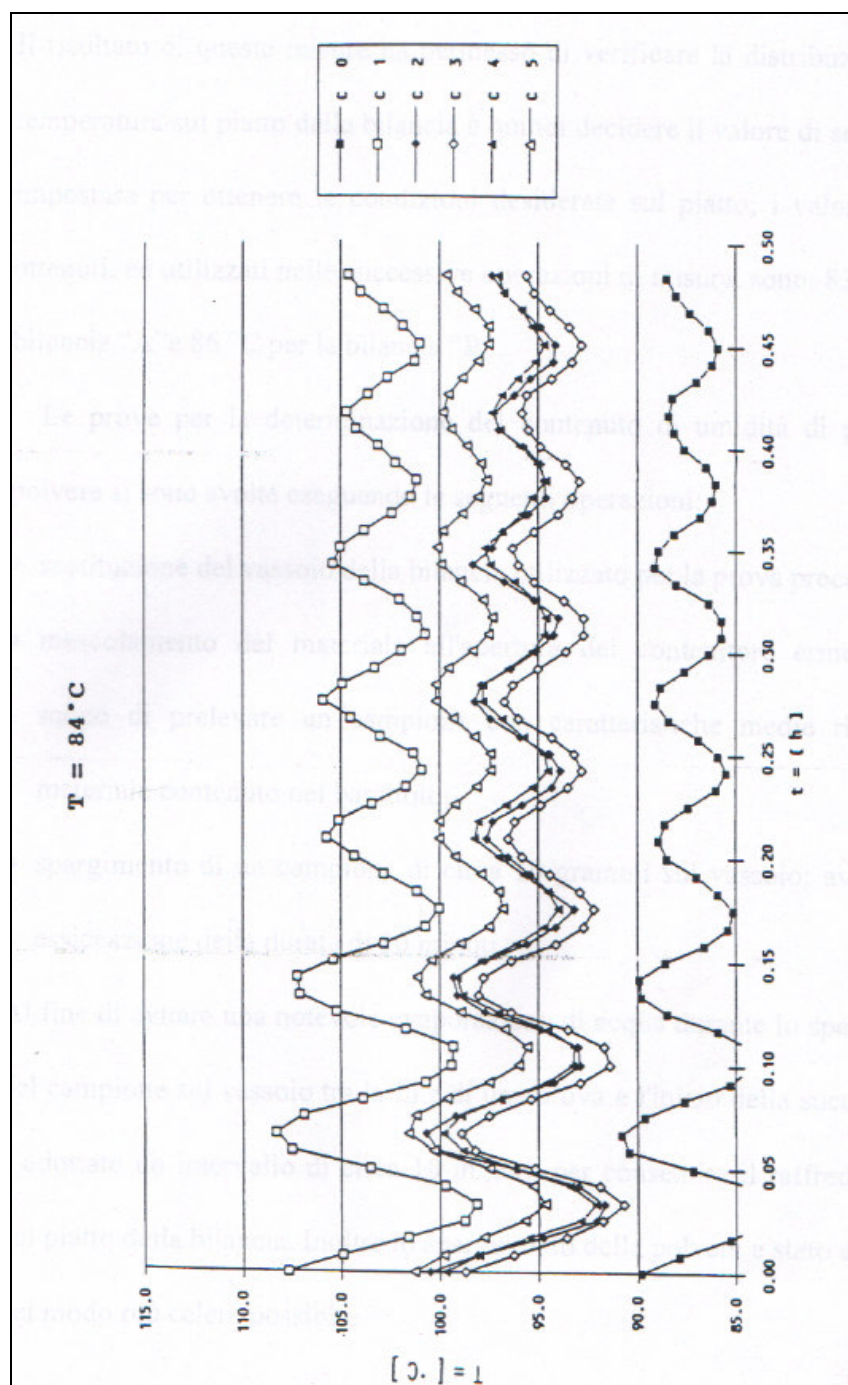


Fig. 3.3 Andamento delle temperature nella bilancia "A" OHAUS MB 200

Come sopra esposto, ciascun provino dopo essere stato estratto dalla stufa o dalla bilancia termoessiccante viene collocato nella bilancia analitica per misurare la sua variazione di peso. Prima di posizionare il provino nella bilancia, questo va riposto per qualche minuto in un essiccatore contenente gel di silice in modo da farlo raffreddare prima di essere ripeso; il calore della stufa potrebbe alterare il valore del suo peso nella bilancia analitica.

Il gel di silice è una silice (SiO_2) preparata in modo da presentare una grandissima superficie specifica, in media $100\text{-}200\text{ m}^2/\text{g}$, ma che per scopi particolari può essere superiore anche a $1000\text{ m}^2/\text{g}$. Si ottiene trattando il silicato sodico in soluzioni con acido e quindi disidratando ed essiccando con metodi opportuni la gelatina che si separa.

Questa silice è fortemente igroscopica e può trattenere molta acqua, è perciò impiegata per disidratare ambienti.

Le sue proprietà più importanti sono:

- buona capacità di ritenere il liquido assorbito;
- chimicamente stabile;
- rigenerabile a temperature ragionevoli;
- disponibile a costi ragionevoli.

Il diagramma di fig. 3.4 mostra la curva di equilibrio dell'umidità dell'aria ed il contenuto di acqua del gel di silice per vari valori della temperatura. Da questo diagramma si evince, oltre ai bassi valori di equilibrio dell'umidità dell'aria, le modeste variazioni da essi subite anche per notevoli variazioni della temperatura ambiente.

L'essiccatore è costituito da un vaso dotato di bordo superiore smerigliato (foto 4) che coincide perfettamente con una calotta dotata di rubinetto di sfiato; la perfetta tenuta all'aria è garantita dalla smerigliatura delle due superfici di contatto e da un sottile strato di grasso siliconico tra esse interposto. Il vaso inferiore a circa 10 cm dal fondo, è dotato di una piastra ceramica, forata e mobile, che funge da supporto per i provini, mentre il fondo del vaso contiene il gel di silice.

La perfetta tenuta degli essiccatori è stata verificata sperimentalmente, monitorando per 24 ore l'umidità dell'aria all'interno del recipiente (fig. 3.5), a mezzo di una centralina microclimatica Bruel & Kjaer (Whittle, 1988) una volta raggiunto il regime permanente.

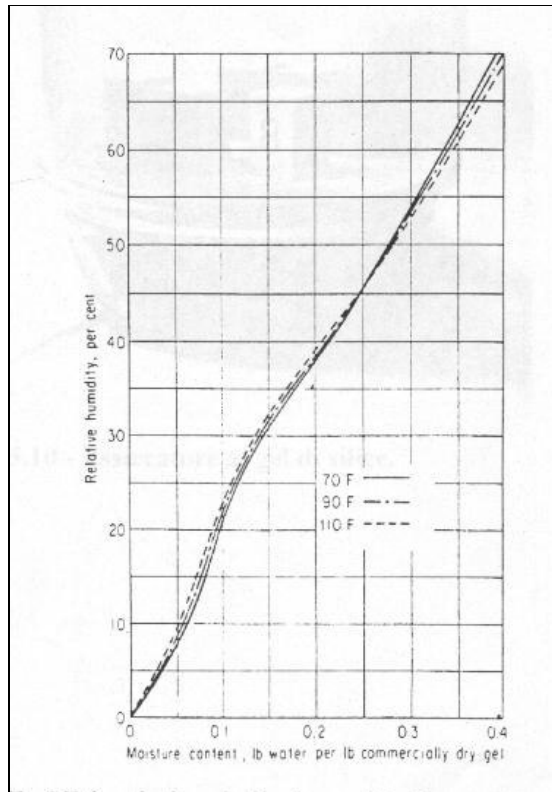


Fig. 3.4 Umidità relativa dell'aria umida in equilibrio col gel di silice (da: Threlkeld, 1992).



Foto 4 Essiccatore al gel di silice

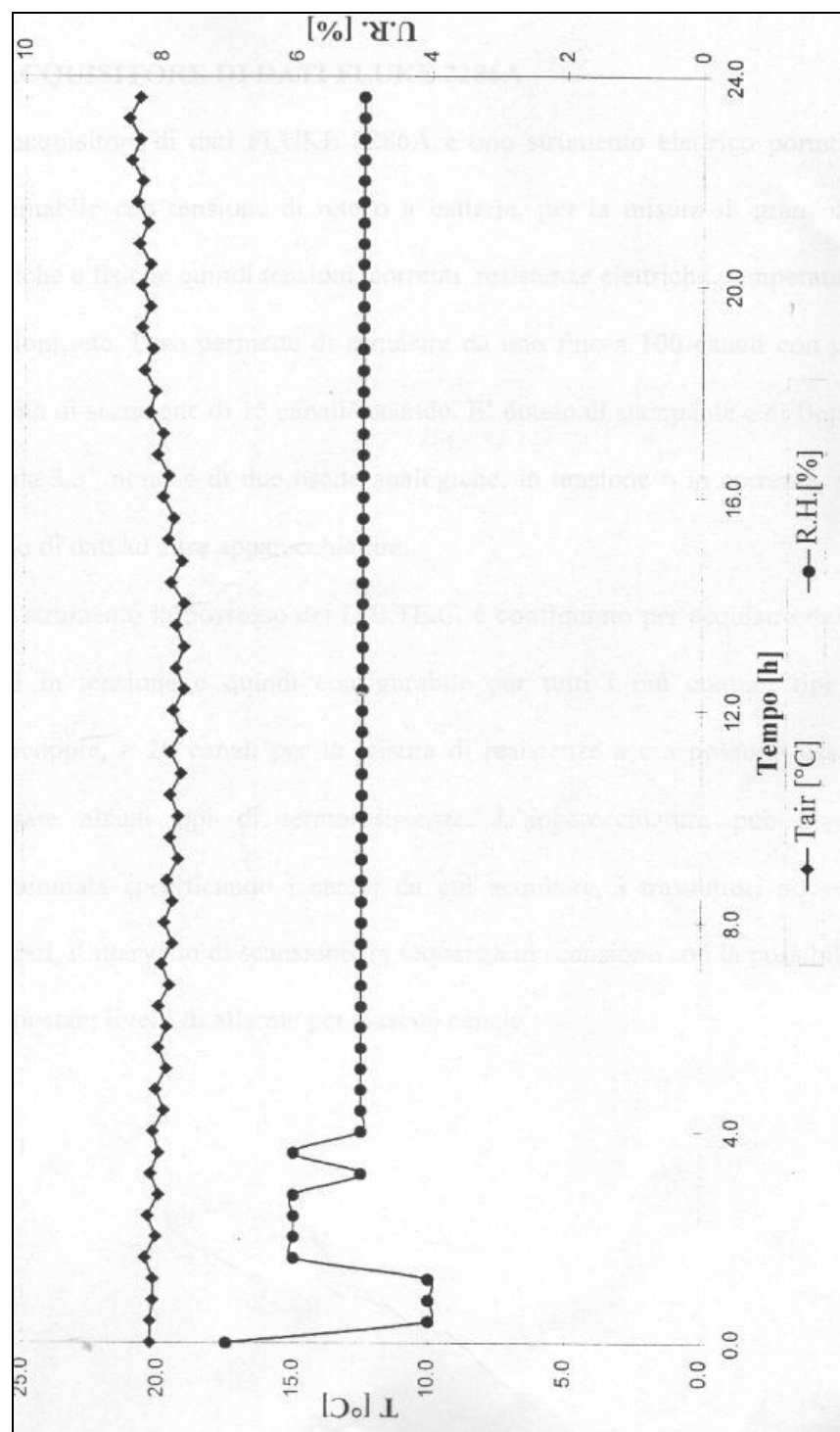


Fig. 3.5 Andamento delle temperature e dell'umidità relativa nell'essiccatore

3.6 Misuratore al carburo di calcio (metodo Hoescht)

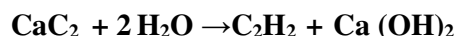
Con questo sistema si misura la percentuale in peso dell'acqua contenuta nella muratura (m_u).

Il misuratore al carburo di calcio in possesso del laboratorio del DETEC, modello "CM MOISTURE TESTER" (foto 5), è composto da una bottiglia di acciaio contenente due sfere metalliche libere. Sul coperchio della bottiglia, a chiusura ermetica, è collocato un manometro per la misurazione della pressione interna.

Nella bottiglia a tenuta stagna vengono inseriti un campione prepesato di materiale prelevato dalla muratura in esame a mezzo di trapanatura ed una fiala contenente una quantità predosata di carburo di calcio (CaC_2). Solitamente si utilizzano fiale di 10 gr di carburo di calcio, pesando 10 gr di polvere di materiale.

Scuotendo energicamente la bottiglia, le sfere metalliche rompono la fiala di carburo in modo da mettere a contatto ed amalgamare la polvere di materiale umido con il carburo.

Si produrrà così una reazione con l'acqua contenuta nel campione, con formazione di acetilene (C_2H_2) in fase aeriforme, ed idrossido di calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), in fase solida, secondo la seguente reazione:



Il manometro misura la pressione prodotta dall'acetilene sviluppatosi all'interno della bottiglia.

Lo strumento è di facile uso e permette di effettuare misure in campo. Questo metodo, inoltre, presenta il grande vantaggio di non essere sensibile all'acqua di struttura del campione, in quanto la reazione chimica che avviene non interessa l'acqua di idratazione del materiale analizzato (Aghemo et al., 1991a).

E' comunque uno strumento senz'altro valido per la maggior parte delle misure necessarie per la corretta diagnosi di patologie di umidità.

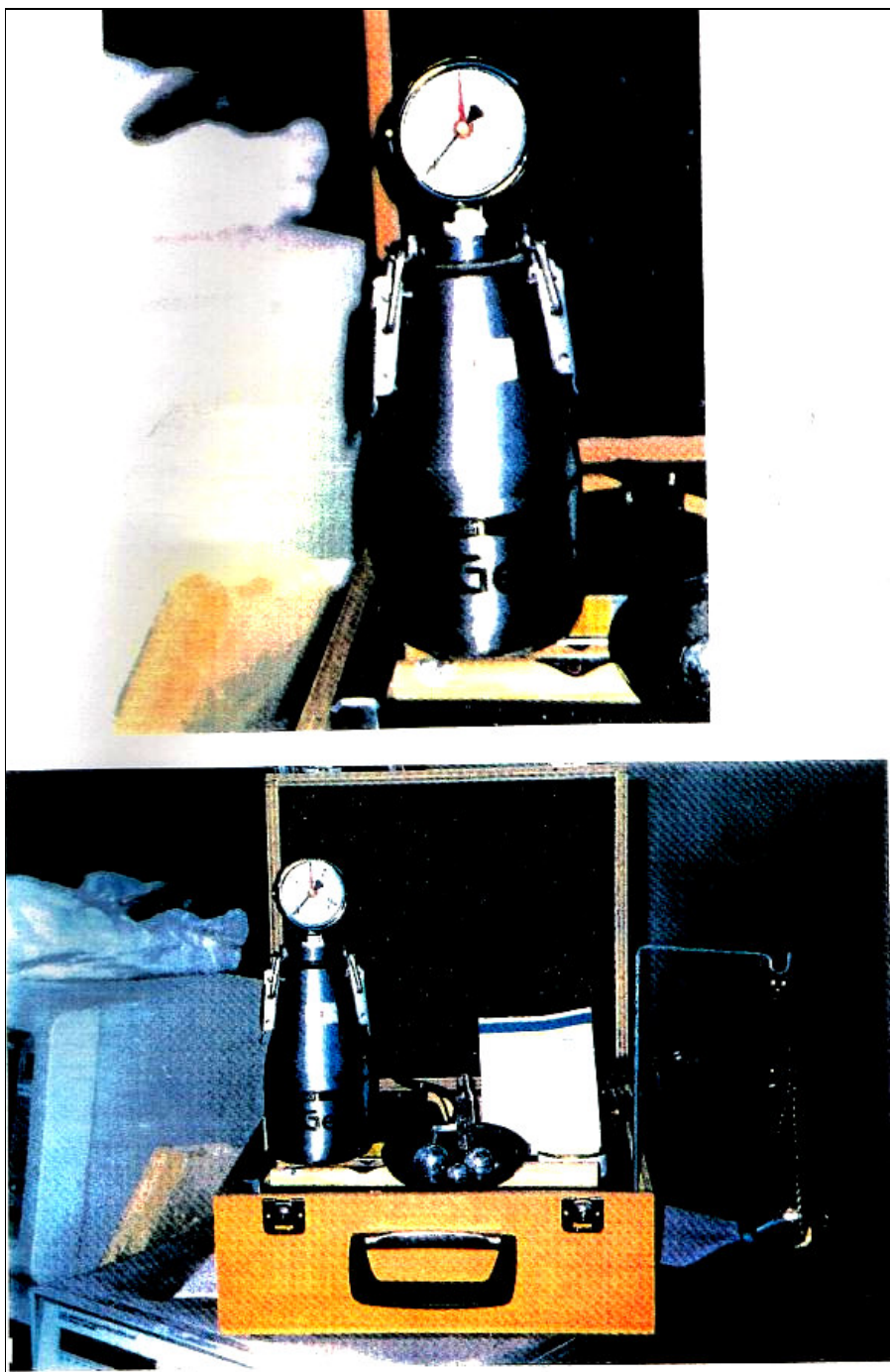


Foto 5 Misuratore al carburo di calcio “CM MOISTURE TESTER”

Tenendo presente che con un grammo di acqua la pressione nella bottiglia deve raggiungere il valore 1.00 bar (Valente, 1990), l'operazione di verifica della taratura viene svolta nel seguente modo: si introduce nella bottiglia esattamente 1.00 ml di acqua, si fa reagire con la polvere di CaC_2 contenuta in un'ampolla, quindi si verifica che la pressione dopo 15 minuti si attesti sul valore di 1.00 bar. In pratica tale valore deve essere raggiunto dopo 15 minuti. Per verificare la relazione di linearità tra quantitativo d'acqua e pressione conseguente alla reazione con il CaC_2 si ripete la prova con 0.5 ml e 1.50 ml di acqua che devono dare rispettivamente 0.50 bar e 1.50 bar.

Il protocollo adottato nella verifica della taratura è:

- immissione nella bottiglia di palline di ferro e di un'ampolla di CaC_2
- immissione a mezzo di pipetta dell'esatto quantitativo di acqua e chiusura immediata della bottiglia
- scuotimento della bottiglia per un minuto;
- breve scuotimento della bottiglia rispettivamente al 5° e al 10° minuto;
- lettura della pressione al 15° minuto;
- controllo che per ulteriori 15 minuti la pressione non diminuisce;

Per questo tipo di strumento le cause più frequenti di malfunzionamento sono:

- mancata tenuta tra bottiglia e tappo;
- staratura del manometro.

Per avere una maggiore precisione nella lettura della pressione conviene avere quantità di materiale tale che la pressione finale si trovi nella parte centrale della scala del manometro. Quindi in caso di totale ignoranza del contenuto di acqua, si procede con una piccola quantità di materiale ad una prima prova esplorativa in base al risultato della quale si procede col criterio dinanzi esposto alla scelta di un quantitativo maggiore. L'operazione di misura viene svolta nel seguente modo:

nella bottiglia preliminarmente pulita con getti d'aria si introducono le palline di acciaio e l'ampolla di CaC_2 , quindi il campione nella quantità stabilita in funzione di quanto detto precedentemente, pesato mediante una bilancia di corredo alla bottiglia; a questo punto chiusa la bottiglia si agita la stessa per circa 1 minuto provocando la rottura dell'ampolla e favorendo il contatto tra il campione ed il CaC_2 . Successivamente si operano delle brevi agitazioni della bottiglia ogni 5 minuti ed infine al 30° minuto si legge la pressione segnata dal manometro. Questo ultimo, a mercurio, collegato al tappo

della bottiglia tramite un tubo, serve per misurare l'aumento di pressione dovuto all'acetilene generata dalla reazione del carburo di calcio con l'acqua contenuta nel campione. Con il valore letto dal manometro e con il valore della massa di materiale utilizzato, si entra nella tabella allegata allo strumento e si ricava il valore di umidità contenuta nel campione. Si ricorda che tale valore di umidità è riferito alla massa umida m_u , utilizzando poi le grandezze descritte nel paragrafo 3.2, si converte il valore di U_u in U_a . Mediante il manometro, quindi, si misura l'aumento di pressione e si può determinare attraverso la curva di calibratura il contenuto di umidità presente nel campione. La taratura risulta verificata quando si trovano esattamente i valori di pressione prima riportati.

I principali vantaggi del sistema sono:

- elevata precisione pur non conoscendo bene il materiale da esaminare;
- gli strumenti che vengono adoperati sono portatili e di poco ingombro ed effettuano un facile e veloce rilievo dell'umidità, quindi la misurazione si può fare sul posto in cui viene prelevato il campione;
- il carburo di calcio non reagisce con l'acqua legata.

I limiti del sistema sono:

- un'insufficiente polverizzazione del provino seguita da una miscelazione poco accurata fanno sì che venga misurata solo l'acqua che ha reagito con il carburo di calcio; da ciò risulta che materiali composti da pietre troppo grosse non possono essere misurati
- anche solo una piccola perdita del contenitore avrà una notevole influenza sulla pressione;
- una variazione di temperatura può alterare facilmente il risultato della reazione e la pressione nel contenitore;
- perdita di umidità durante la preparazione.

Rispetto al metodo ponderale di laboratorio, più sofisticato, questo metodo fornisce generalmente valori di umidità più bassi del 2-3%; i motivi sono principalmente due:

- con il metodo ponderale di laboratorio si elimina anche l'acqua di struttura ed eventuali prodotti volatili di reazione per decomposizione;
- con questo metodo il carburo di calcio deve entrare completamente in contatto con il materiale per reagire con l'acqua in esso contenuta.

3.7 Umidità fisiologica

Questa grandezza esprime la massa del campione in equilibrio termodinamico con l'ambiente (m_f). Il contenuto di acqua di equilibrio definito **fisiologico** rappresenta la quantità di acqua che un materiale da costruzione contiene per il solo fatto di trovarsi all'equilibrio con un ambiente nel quale è presente vapor d'acqua ad una certa pressione parziale.

Questo contenuto minimo è certamente molto importante sia per una corretta interpretazione dei risultati di misure di contenuto di umidità, sia per la valutazione della necessità di un intervento di risanamento; non sarà, infatti, necessario un intervento di risanamento se il contenuto di umidità della parete è molto vicino al valore *fisiologico*.

Se si analizza un materiale da costruzione di un edificio asciutto, si vedrà che esso ha un contenuto di umidità superiore a zero, ciò dipende dalle caratteristiche del materiale stesso, da eventuali sali igroscopici contenuti al suo interno e dalle condizioni di temperatura e di umidità dell'aria (Alfano et al., 1998b).

Il valore dell'umidità fisiologica dipende oltre che dai parametri termoigrometrici, dalla natura dei materiali e dalla concentrazione di sali, infatti un elevato contenuto di sali igroscopici, proprio del materiale o acquisito dopo la messa in opera per risalita capillare di soluzioni saline, innalza il valore dell'umidità fisiologica.

Questo contenuto fisiologico di umidità è in genere piuttosto basso (compreso fra 1 e 3 %), ma capita anche di trovare materiali, come per esempio il tufo, con contenuto di umidità fisiologica del 6,5 %.

Per ottenere in laboratorio la misura dell'umidità fisiologica o di equilibrio $U_{a,f}$, è richiesto che il provino del materiale da analizzare si porti all'equilibrio termoigrometrico con un ambiente in cui è stato posto, le condizioni di temperatura e di umidità dovrebbero essere quelle degli ambienti in cui si trova la parete in esame.

Questo ambiente controllato a fissate condizioni termoigrometriche lo si ottiene utilizzando o una **camera climatica** (Aghemo et al., 1992b) oppure ponendo i provini a contatto con **una soluzione salina satura** e pesandoli ogni 24 ore.

Si considera raggiunta la corrispondente massa fisiologica m_f quando la variazione della massa del campione nelle 48 ore precedenti l'ultima pesata risulta minore dello 0.1%.

Raggiunto l'equilibrio in camera climatica o in essiccatore con soluzione salina, il valore di $U_{a,f}$ va ottenuto con la stessa procedura con la quale si valuta U_a (cfr § 3.2) e cioè col metodo ponderale, utilizzando la stufa o la bilancia termoessiccante (Valente,1990).

In ogni caso, nel fornire il valore di U_{af} vanno specificate la temperatura e l'umidità relativa della camera climatica o la temperatura ed il tipo della soluzione salina scelta.

Nel caso di variabilità o incertezza, si consigliano temperature comprese tra 10 e 25°C e umidità relative tra 50% e 85%.

Per ciascun provino viene registrato al momento di metterlo in cella climatica o nell'essiccatore contenente la soluzione salina scelta, sia il peso della polvere che il peso lordo (peso della polvere + peso del recipiente).

3.7.1 La cella climatica

Il DETEC possiede da alcuni anni una cella climatica della MAZZALI serie Climatest da 300 lt a circolazione forzata (foto 6).

La cella climatica consente di portare il provino all'equilibrio termoigrometrico con l'ambiente in cui è stato posto perchè permette di mantenere nel tempo, con precisione elevata, sia la *temperatura* che il *grado igrometrico*.

Una volta raggiunte le condizioni di regime (Alfano et al., 1999), i provini vengono pesati e si calcola l'umidità fisiologica applicando le formule descritte nel paragrafo 3.2.

E' una strumentazione che consente il controllo accurato dell'umidità relativa tra il 12% e il 98% per temperature comprese tra 5°C e 88°C; in assenza del controllo di umidità, l'intervallo di temperatura impostabile varia tra -40°C e +150°C.

Il controllo è operato da due regolatori elettronici dotati di indicatori digitali. I requisiti fondamentali delle camere climatiche devono essere quindi la precisa osservanza della temperatura e dei valori climatici, il preciso condizionamento dell'aria, la corretta simulazione del clima e l'assenza di fonti di disturbo. Il risparmio di energia nelle operazioni e la loro semplicità sono pure fattori non trascurabili.

Le celle climatiche della serie "Mazzali" sono a circolazione forzata d'aria con possibilità di riscaldamento, raffreddamento, umidificazione e deumidificazione dell'aria. Il controllo della temperatura e dell'umidità e' effettuato a mezzo di due regolatori programmatori elettronici a microprocessore con indicatori digitali a LED.

La lettura dell'umidità relativa e' espressa direttamente in percentuale.

Per questa apparecchiatura si è verificata la corrispondenza tra la temperatura impostata, attraverso il regolatore elettronico della cella, e la temperatura che effettivamente si realizza sul piano della cella dove vanno collocati i provini; per le operazioni di taratura della cella climatica si utilizzano due termocoppie in rame-costantana collegate ad un acquisitore dati a compensazione automatica FLUKE 2286 A.



Foto 6 Cella Climatica serie Climatest della MAZZALI

I risultati ottenuti dalle operazioni di taratura, sono diagrammati in fig. 3.6.

Come si può notare, la temperatura si mantiene sui 105°C per tempi notevolmente lunghi.

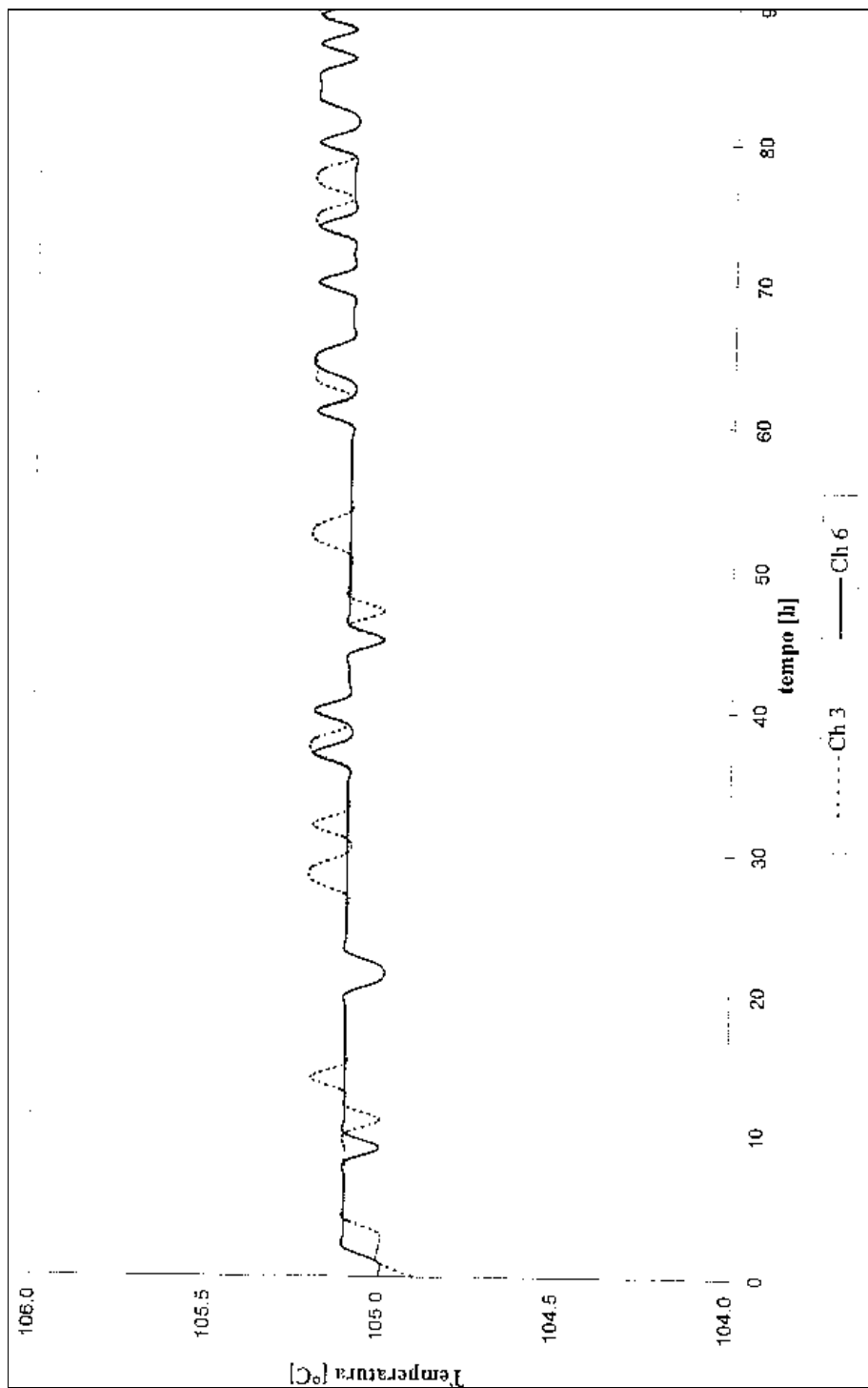


Fig. 3.6 Andamento delle temperature nella cella climatica

3.7.2 Metodo delle soluzioni saline sature

Come sopra esposto per ottenere in laboratorio la misura dell'umidità fisiologica è richiesto che i provini del materiale da analizzare si portino all'equilibrio termoigrometrico con l'ambiente in cui è stato posto.

Il metodo delle soluzioni saline sature consente di produrre ambienti di atmosfere ad umidità relativa controllata (*grado igrometrico e temperatura*).

Come è noto, la tensione di vapore di un solvente in una soluzione è diversa da quella del solvente puro, dipendendo sostanzialmente da tre fattori:

- natura del soluto;
- temperatura del sistema;
- concentrazione del soluto.

Il metodo delle soluzioni saline consiste nel fare in modo che dell'aria si porti allo equilibrio termodinamico con la soluzione acquosa prescelta; dalla conoscenza della tensione di vapore dell'acqua nella soluzione si deduce il valore dell'umidità relativa di equilibrio.

Le leggi che legano il valore della tensione di vapore del solvente alle variabili sopra menzionate sono analiticamente molto complesse, pertanto si ricorre nella pratica ai valori di equilibrio ricavati sperimentalmente e riportati dalla letteratura.

Per effettuare questa misure viene seguita la procedura qui di seguito esposta. I campioni prelevati vengono dapprima pesati con la bilancia analitica e poi posizionati nella cella climatizzata contenete la soluzione salina scelta (foto 7).

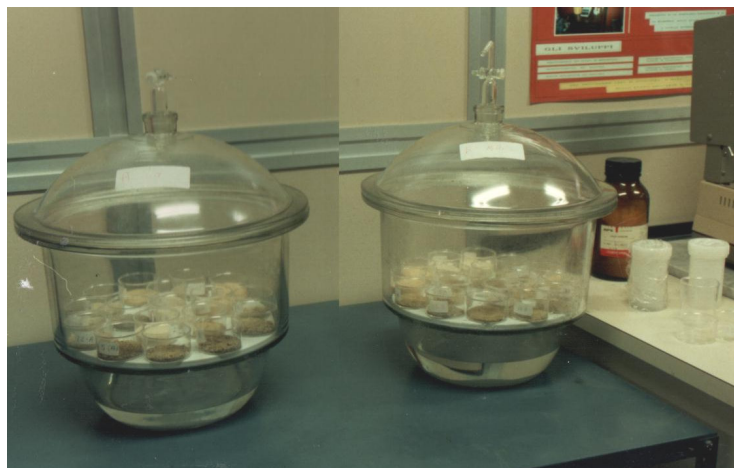


Foto 7 Essiccatori in vetro

L'operazione della singola pesata con la bilancia analitica deve essere effettuata in modo celere estraendo di volta in volta il bicchierino da pesare e richiudendo il coperchio della cella in modo da non turbare eccessivamente le condizioni microclimatiche del contenitore.

La maggiore variazione di peso si ha sempre nei primi giorni dopodichè i provini arrivano a regime attraverso variazioni molto piccole, dell'ordine di qualche centesimo di grammo. Una volta raggiunte le condizioni di regime (Alfano et al., 1999) i provini vengono essiccati con la stufa e si calcola l'umidità fisiologica applicando le formule descritte nel paragrafo 3.2.

In teoria potrebbe utilizzarsi qualunque soluzione, in pratica per evitare che passi nell'aria anche parte del soluto, questo viene scelto con volatilità trascurabile.

Per rendersi poi, indipendenti dalla concentrazione del soluto, si usano generalmente soluzioni sature per le quali il controllo della condizione di saturazione si effettua molto semplicemente verificando l'esistenza di un corpo di fondo.

In tal modo il grado igrometrico di equilibrio dipende in generale, per una certa soluzione, solo dalla temperatura.

Gli essiccatori illustrati in foto 7 sono costituiti da un vaso di vetro il cui bordo superiore, smerigliato, coincide perfettamente con una calotta superiore dotata di rubinetto di sfiato, la perfetta tenuta all'aria nel punto di contatto è garantita dalla smerigliatura delle due superfici di contatto e da un sottile strato di grasso siliconico tra esse interposte.

Il vaso inferiore a circa 10 cm dal fondo è dotato di una piastra ceramica, forata e mobile, che funge da supporto per i provini mentre il fondo del vaso contiene la soluzione. Il soluto più usato nella preparazione delle soluzioni sature è il cloruro di sodio (NaCl), la soluzione satura di tale composto permette di ottenere delle atmosfere con un grado igrometrico costante pari al 75%, praticamente indipendente dalla temperatura per valori di temperatura compresi tra i 20°C e 30°C.

Rispetto alla camera climatica il metodo delle soluzioni saline è relativamente meno oneroso ma più lento, inoltre controllando solo l'umidità, si richiede che le variazioni di temperatura siano contenute nell'intervallo di 10-30°C.

3.7.3 Vasche in polietilene

Abbiamo visto che per ottenere in laboratorio la misura dell'umidità fisiologica $U_{a,f}$ è richiesto che i provini si portino all'equilibrio termoigrometrico con l'ambiente in cui è stato posto. Abbiamo anche visto che un ambiente controllato a fissate condizioni termoigrometriche lo si ottiene utilizzando una camera climatica oppure portando i provini a contatto con una soluzione salina satura. Anche le vasche in polietilene consentono di portare i provini all'equilibrio termoigrometrico con l'ambiente perchè permettono di mantenere nel tempo, con precisione elevata, sia la *temperatura* che il *grado igrometrico* (foto 8). Esse sono dotate di una rete in materiale plastico che funge da piano di appoggio per i campioni; la chiusura della vasca con garanzia di tenuta è ottenuta avvolgendola in un sacco di polietilene trasparente.



Foto 8 Vasche in polietilene

I bicchierini contenenti i campioni da analizzare vengono introdotti nella vasca a microclima noto e viene osservata nel tempo la variazione di peso con pesate successive. L'operazione delle singole pesate deve essere effettuata in modo celere estraendo di volta in volta il bicchierino e richiudendo la busta in polietilene in modo da non turbare eccessivamente le condizioni microclimatiche della vasca. La maggiore variazione di peso si ha sempre nei primi giorni, dopodichè i campioni arrivano a regime attraverso variazioni molto piccole, dell'ordine di qualche centesimo di grammo.

Poiché gli essiccatori richiedono una minore quantità di soluzione rispetto alle vasche, comportando ciò un risparmio del soluto, nelle vasche in polietilene si possono porre le soluzioni sature di LiCl ed MgCl_2 , sali relativamente costosi, riservando le vasche per i più economici NaCl e CaSO_4 . Una volta raggiunte le condizioni di regime, i provini vengono essiccati con la stufa e viene calcolata l'umidità fisiologica con le formule descritte nel paragrafo 3.2. La certezza della raggiunta condizione di equilibrio termodinamico è garantita dalla costanza del peso dei provini (± 0.01 grammi) per almeno tre pesate consecutive.

4 METODI DI INDAGINE CONOSCITIVA NEI MATERIALI: PRINCIPALI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI NEL CAMPO DELL'UMIDITA'

4.1 Generalità

La diagnosi sulla presenza di umidità nelle murature è una delle fasi più importanti dell'intervento poiché una diagnosi sbagliata può portare ad interventi che possono ulteriormente danneggiare le murature già ammalorate (Aghemo et al., 1992c).

Per questo motivo è opportuno effettuare delle analisi precise delle murature da risanare analizzando tutti i fattori che possono essere stati causa del loro degrado.

La fase di diagnosi richiede, nella maggior parte dei casi, una conoscenza completa dell'oggetto edilizio, conoscenza che si acquisisce attraverso indagini strumentali in sito o in laboratorio. In presenza di ***degrado di tipo naturale*** la conoscenza dell'oggetto edilizio, delle sue reali condizioni di degrado e la conseguente indagine strumentale, sarà finalizzata ad assumere tutte le informazioni necessarie a consentire la progettazione di interventi manutentivi di adeguata durata. Sarà quindi necessario caratterizzare con la maggior precisione possibile il materiale (o i materiali) di cui è costituito l'oggetto dell'intervento e le sue specifiche condizioni di degrado per determinare le tecniche manutentive più appropriate e compatibili dal punto di vista tecnologico.

Sarà anche necessario individuare la presenza e quantificare i fenomeni indotti dagli agenti di degrado o da precedenti errati interventi che potrebbero costituire causa di precoce deterioramento della soluzione tecnica adottata (presenza di umidità e di sali, quadri fessurativi, situazioni di incompatibilità, ecc.).

Nel caso di ***degrado di tipo patologico***, oltre alla caratterizzazione dei materiali esistenti ed alla quantificazione delle condizioni di degrado sopra descritte, sarà necessario porre in atto procedure diagnostiche atte ad individuare le cause di disturbo che hanno anticipato il degrado dell'oggetto edilizio o di sue parti, rispetto al tempo di vita atteso. In questo capitolo è stata effettuata una ricerca sui *metodi di diagnosi innovativi nel campo dell'umidità*.

4.2 Interventi per la verifica dello stato di conservazione del patrimonio edilizio: la tutela parte della diagnosi

La crescente richiesta di istruzioni per l'attività del restauro architettonico ed ambientale deriva dal dilatarsi degli interventi sul costruito, alla scala edilizia come a quella urbana, e dalla correlativa esigenza di definire i fondamenti teorici, i criteri metodologici e le procedure tecnico-esecutive della progettazione e della esecuzione dei lavori a compiersi. A sua volta tale condizione è il risultato anche di un sempre maggiore interesse per le risorse del passato, interesse non sempre disinteressato e tuttavia significativo, non soltanto della entità di opzioni ed operazioni finanziarie e tecnico-produttive riferite al settore specifico, ma anche dell'affermarsi e dell'estendersi nella società contemporanea di una crescente sensibilità per le opere architettoniche e per la loro salvaguardia e conservazione. Di notevole interesse è la rassegna delle istruzioni in materia di diagnostica strumentale per il restauro dell'edilizia storica.

Un rapido e sintetico screening della evoluzione normativa in questo specifico e delicato settore ci consente di individuare prescrizioni organiche e chiare solo a partire dalla legge n.1086 del 5 novembre 1971.

Nelle Istruzioni del Ministro dei LL.PP. del 9 settembre 1978, si fa riferimento alle *"Indagini non distruttive quali tecniche atte a determinare e stimare i parametri dei materiali che costituiscono la struttura"*; tale riferimento trova conferma nelle Istruzioni dello stesso Ministro del 30 luglio 1981, in merito alle indagini da effettuarsi su edifici in muratura.

L'importante decreto del Ministero dei Lavori pubblici del 24 gennaio 1986, "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche", ha introdotto nella normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica, una nuova attenzione al problema delle conoscenze da acquisire prioritariamente alla programmazione degli interventi sulle opere esistenti ed in particolare sul patrimonio monumentale a tipologia specialistica.

Nelle "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di "miglioramento" antisismico e "manutenzione" nei complessi architettonici di valore storico-artistico in "zona sismica", con riferimento al Decreto del 24 gennaio 1986, le prescrizioni per il progetto di restauro individuano quattro fasi: il pre-progetto, il progetto generale, i progetti esecutivi ed il consuntivo scientifico/contabile.

La fase di pre-progetto è quella che include tutte le indagini e le ricerche volte ad acquisire le informazioni idonee ad impostare il progetto generale, portando, ivi compresa, la diagnostica sul campo ed in laboratorio.

"La diagnostica sul campo ed in laboratorio si rivolge alla determinazione delle caratteristiche meccaniche (resistenza, deformabilità,...) e fisico-chimiche dei materiali presenti nel monumento. Nell'ottica del miglioramento il valore assoluto di tali caratteristiche passano in secondo piano rispetto alla verifica delle condizioni di degrado, eventuali manomissioni, danni, cedimenti fondazionali; ad ogni modo le prove e le indagini andranno concepite al fine di prendere come riferimento le condizioni originarie al ripristino delle quali l'intervento sarà mirato.

L'impiego obbligatorio della strumentazione diagnostica, in aggiunta ai saggi ed alle tradizionali ispezioni e prove in situ o in laboratorio, è introdotto dal decreto del Ministro dei LL.PP. del 20 dicembre 1987: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

Nel "*Collaudo statico degli edifici in muratura*" si afferma che il collaudo deve comprendere accertamenti e controlli, fra i quali "*controlli non distruttivi sulla struttura*". La legge quadro sui Lavori pubblici all'art. 16 "Progettazione", prescrive che il progetto definitivo comprenda, tra l'altro, "gli studi e le indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura ed alle caratteristiche dell'opera". A tal riguardo, è importante che i professionisti rispettino le procedure standard per l'applicazione delle norme, sia italiane (UNI) sia nazionali (AFNOR, DIN, BSI, ASTM, ecc.) che internazionali (CEN, ISO) o di raccomandazioni (NorMaL, RILEM).

Vere e proprie raccomandazioni in materia di accertamento analitico e diagnostico, nel campo della conservazione dei beni culturali e quindi anche delle fabbriche in muratura, sono state emanate dalla Commissione NorMaL PnD (Prove non distruttive).

Si tratta del lavoro di una sezione specifica della Commissione NorMaL (Normativa Materiale Lapideo) istituita ufficialmente nel 1984 con lo scopo di "*definire metodologie unificate per lo studio delle alterazioni del materiale lapideo e per la valutazione dell'efficacia dei trattamenti conservativi su manufatti di interesse storico artistico*".

In particolare possiamo fare riferimento ai documenti:

1. NorMaL 20/85: *"Interventi conservativi: progettazione, esecuzione e valutazione preventiva"*.
2. NorMaL PnD-PM 90/55 (aprile 1992): *"Criteri generali per l'applicazione delle PnD"*
3. NorMaL 42/93: *"Criteri generali per la scelta e l'applicazione di indagini non distruttive"*.

Questo ultimo documento è di grande importanza in quanto elenca le principali metodologie per l'indagine non distruttiva e raccomanda che in un progetto di restauro, che comprenda accertamenti diagnostici, siano presi opportuni accorgimenti.

L'importanza del ricorso all'accertamento diagnostico in sede di progetto, intervento e collaudo degli edifici monumentali è stato recentemente ribadito sia in sede di "Regolamento di attuazione della legge quadro sui Lavori Pubblici" (D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 544), che ha in larga parte recepito le istanze della cultura più avanzata in questo settore, sia implicitamente, in sede di emanazione del "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali", laddove all'articolo 34 viene avanzata una nuova definizione di restauro.

Ai fini del presente Capo, per *restauro* si intende *l'intervento diretto sulla cosa volto a mantenerne l'integrità materiale e ad assicurare la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali*.

Nel caso di immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente il restauro comprende il miglioramento strutturale. Conservare l'integrità materiale del bene significa operare in vista di una massimizzazione delle informazioni che lo riguardano, nel suo assetto formale e nella sua consistenza fisica, al fine di determinarne lo stato di conservazione e verificare l'entità e la qualità degli interventi cui è stato sottoposto. In tale prospettiva, il ruolo dell'accertamento diagnostico acquista una rilevanza decisiva per la salvaguardia del bene e per la sua trasmissione al futuro (articolo pubblicato su www.strago.it dal Prof. Arch. Francesco La Regina - Prof. Ordinario di Restauro architettonico - Università degli Studi "Federico II" di Napoli).

4.3 Indagini diagnostiche innovative per la valutazione delle condizioni dei materiali lapidei: prove non-distruttive

Nell'ambito della diagnostica è sempre di fondamentale importanza riuscire a definire quali siano le caratteristiche dei materiali e delle strutture. Qualunque genere di intervento deve sempre essere preceduto da un'analisi puntuale e completa dell'insieme sul quale si intende intervenire, sia in termini di materiali, sia in termini di elementi strutturali costituenti.

Non risultando sempre applicabili le classiche prove di laboratorio sui materiali, risulta necessario procedere facendo ricorso anche ai cosiddetti controlli non distruttivi, ovvero prove, da eseguire in sito, che consentono di verificare determinate proprietà senza provocare danni alle strutture e ai materiali costituenti.

I controlli non distruttivi risultano applicabili a tutte le tipologie di materiali e consentono l'individuazione, ad esempio, di difetti o fratture superficiali e interne ai materiali, la determinazione delle principali caratteristiche meccaniche e fisiche, nonché il livello di danneggiamento conseguente a particolari fenomeni fisici o chimici.

La raccolta di dati sperimentali si basa sull'esecuzione di prove che possono essere suddivise in **distruttive** e **non-distruttive** (Ruggerone, 2005).

La distinzione tra prove distruttive e non-distruttive consiste fondamentalmente nel fatto che le prime si basano su prove sperimentali, generalmente eseguite in laboratorio, effettuate su provini o campioni prelevati dalla struttura: ne consegue che esse prevedono in genere il sollevamento sia pure parziale di un pavimento, il carotaggio di una muratura, ecc., tutte operazioni che possono arrecare una compromissione, alle strutture sospettate di essere coinvolte da un processo di deterioramento.

L'estrazione di campioni è sempre traumatica per gli edifici monumentali, devono essere accuratamente programmati sia punti in cui è possibile effettuare i prelievi sia le dimensioni di campioni da estrarre, che non possono essere grandi, ma d'altronde non eccessivamente ridotte, perchè la prova potrebbe non essere sufficientemente rappresentativa a causa della eterogeneità delle murature.

Le prove non-distruttive, invece, presentano il vantaggio di fornire elementi utili alla interpretazione del potenziale deterioramento in atto, senza minimamente aggravare lo stato della struttura dal punto di vista estetico o strutturale.

In generale, è molto difficile che con le sole prove non-distruttive si possa arrivare ad una diagnosi corretta del degrado di una struttura. Molto spesso, esse debbono essere complementate da quelle distruttive.

L'accoppiamento di prove distruttive e non-distruttive, oltre al carattere di complementarità e di completezza dell'informazione desunta, presenta anche il vantaggio di ridurre globalmente il numero totale delle prove da eseguire e quindi il costo generale della diagnosi, infatti, in linea di massima, il costo della singola prova di laboratorio è relativamente basso, ma si richiede un numero relativamente elevato di prove sui diversi prelievi, rispetto alle prove non distruttive, per poter emettere una diagnosi. Lo scopo principale delle prove non-distruttive in sito è quello di fornire elementi utili non tanto e non solo per emettere direttamente una diagnosi, quanto e soprattutto per guidare il tecnico in un prelievo ben finalizzato dei campioni e dei provini da sottoporre a successive prove di laboratorio.

Le prove non-distruttive sono in genere caratterizzate dalle seguenti proprietà:

- mantengono integra (o quasi) la struttura indagata
- informano in modo globale, rapido e semplice
- forniscono risultati sia qualitativi che quantitativi o comunque comparativi.

Come sopra descritto, si definiscono non distruttive tutte quelle tecniche più o meno sofisticate applicate a strutture, superfici o particolari architettonici che non richiedono demolizioni e quindi, oltre a non compromettere minimamente l'integrità funzionale dell'edificio o di sue parti, non ne alterano l'aspetto o la materia. In questi casi l'ispezione e la lettura dei dati vengono eseguiti strumentalmente.

Di seguito verranno sinteticamente presentate alcune delle tecniche maggiormente impiegate per le indagini non distruttive, da effettuare in sito, prese in considerazione per una diagnosi delle strutture.

Esse sono: *fotografia, termografia, endoscopia, magnetometria, gammagrafia, auscultazione sonica, radiografia, prove con ultrasuoni, sclerometria, indagini radar.*

Il *monitoraggio ambientale* è un'altra tecnica impiegata per le indagini non distruttive molto utile per conoscere le condizioni di contorno degli edifici e degli ambienti interni e valutare le propensioni al degrado dell'edificio o di sue parti.

Tra queste solo la **termografia** può essere impiegata per le indagini **non-distruttive** da eseguire sul posto al fine di diagnosticare l'umidità nelle murature.

L'impiego di questa tecnica "diagnostica" non è finalizzato principalmente alla misura quantitativa del contenuto di umidità in una muratura, ma permette di delineare qualitativamente la mappatura dei fronti di umidità e di localizzare le zone di dispersione e/o accumulo termico, patologie non visibili ad occhio nudo.

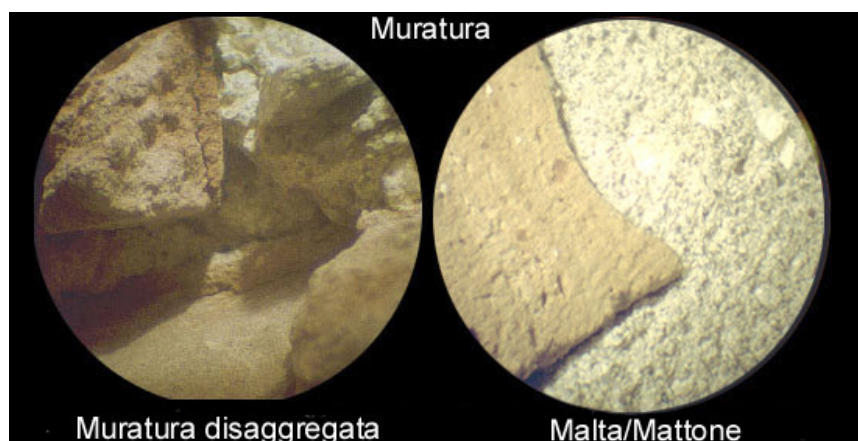
FOTOGRAFIA

Per quanto banale essa possa sembrare, la documentazione fotografica è una prova non-distruttiva che sempre dovrebbe accompagnare una diagnosi anche e soprattutto se seguita da prove distruttive in laboratorio, per evidenziare e documentare dove sono localizzati i prelievi sottoposti alle altre osservazioni o analisi.

Essa dovrebbe includere sia la visione di insieme della struttura da indagare sia i dettagli possibilmente identificati con un codice per consentire un facile ed immediato riferimento alla struttura generale.

ENDOSCOPIA

L'endoscopio è uno strumento che consente di ottenere informazioni circa la morfologia e la tipologia del paramento murario (con rilievo della stratigrafia e dello spessore di ogni singolo strato costituente il masso murario), la presenza di cavità (vuoti o anomalie localizzate) e lo stato visibile di conservazione dei materiali attraverso fori (da qualche mm a qualche cm) praticati nella struttura e nei quali passa un sistema ottico di tipo rigido costituito da obiettivi e lenti tradizionali o di tipo flessibile formato da fibre ottiche. In entrambi i casi, l'apparecchio include anche un sistema di illuminazione interna ed un oculare esterno abbinato ad una camera fotografica per registrare le osservazioni endoscopiche. Sebbene, a rigore, la prova non sia assolutamente non-distruttiva, in quanto occorre praticare dei fori nella struttura, essa viene così catalogata in quanto è impiegata per diagnosi in sito sulla struttura, molto spesso con successo soprattutto dopo aver effettuato l'indagine termografica a cui viene spesso abbinata.

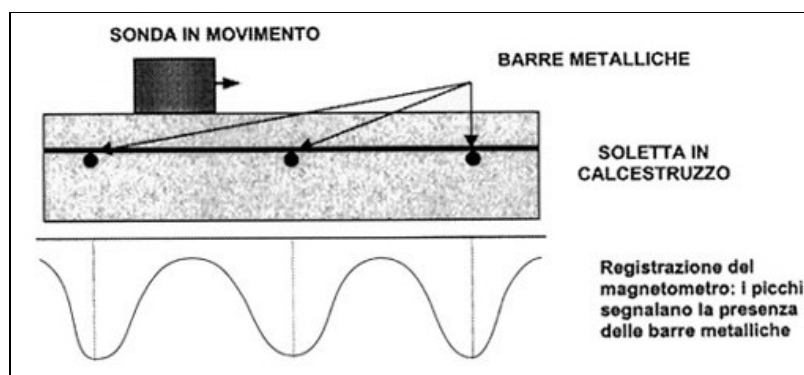


MAGNETOMETRIA



Magnetometro (da: Gasparoli, 2002)

La magnetometria è un metodo di indagine che permette di rilevare i corpi metallici nascosti. Viene quindi impiegata per individuare tubature di impianti in muratura o pavimentazioni (distribuzione dell'acqua, riscaldamento, ecc.), sistemi di vincolo metallici dei rivestimenti in lastre di pietra, catene e tiranti all'interno dei solai o di murature, elementi strutturali quali profilati e ferri di armatura nei cementi armati. Il magnetometro è costituito da una centralina e da una sonda che genera un campo magnetico indotto; quando un metallo entra nel campo magnetico della sonda, quest'ultimo subisce uno smorzamento proporzionale alla massa metallica e inversamente proporzionale alla distanza tra corpo metallico e sonda. Il campo d'azione della sonda può essere di 6 o di 12 cm. La risoluzione è inversamente proporzionale all'ampiezza del campo di misura. Questo tipo di indagine presenta alcuni limiti. Se il corpo metallico si trova ad una distanza dalla sonda superiore a quello del campo di misura può non essere rilevato. Se nel campo di misura si trovano contemporaneamente più elementi metallici (p.es. i ferri di armatura di una trave in c.a.) può non essere possibile rilevare l'esatta posizione e/o quantità dei diversi metalli.



Esempio di applicazione della magnetometria per rilevare la presenza dei ferri nel solaio in c.a. (www.enco-journal.com)

GAMMAGRAFIA

Questa tecnica di indagine non-distruttiva, largamente impiegata in altri settori dell'ingegneria meccanica, si basa sulle diverse capacità dei materiali di assorbire energia elettromagnetica emessa da sorgenti radioattive in grado di produrre raggi X.

Una pellicola particolare viene impressionata dalle radiazioni che fuoriescono dal manufatto esposto alle radiazioni provenienti dalla sorgente radioattiva; sulla pellicola si evidenziano diverse tonalità di grigio in relazione alle caratteristiche di opacità o trasparenza del manufatto alle radiazioni X. Per quanto molto utile nel segnalare la presenza di elementi metallici, di fessurazioni e di cavità non visibili, la gammagrafia pone qualche problema in relazione alla sicurezza delle persone direttamente o indirettamente coinvolte nella sperimentazione e pertanto richiede una specifica autorizzazione.

AUSCULTAZIONE SONICA

La tecnica, già utilizzata con successo per il controllo delle fondazioni profonde, si basa fondamentalmente sulla misurazione del tempo impiegato dalle onde soniche, di frequenza compresa tra 16 e 20 kHz nell'attraversare un determinato percorso all'interno di un materiale. Ad esempio il principio può essere utilizzato nell'auscultazione sonica per trasmissione: la sorgente ed il sensore sono posti sulle due facce opposte di una muratura, muovendo la sorgente ed il sensore lungo l'altezza della muratura è possibile registrare eventuali discontinuità del materiale che compongono la struttura (cavità, fessure, eterogeneità, ecc.).

RADIOGRAFIA

Questa tecnica viene utilizzata per studiare ed evidenziare la presenza di strutture sottostanti la superficie o interne ad un'opera d'arte e quindi non visibili ad occhio nudo. Si usa su quasi tutti gli oggetti, in particolare sui dipinti per individuare pentimenti, ridipinture, presenza di chiodi, di gallerie di insetti xilofagi, ecc., sugli oggetti archeologici ceramici per riconoscere le strutture presenti al di sotto della superficie, le fratture, ecc., sugli oggetti metallici per mettere in evidenza la presenza di fratture, difetti di fusione, segregazioni, presenza di materiali diversi. Il principio si basa sulla variazione di attenuazione che le radiazioni elettromagnetiche subiscono quando

incontrano un difetto nel loro percorso attraverso il materiale. Nel processo di penetrazione le radiazioni elettromagnetiche vengono parzialmente assorbite per una quantità che dipende dal peso atomico degli elementi che costituiscono l'oggetto e dalle eterogeneità dello stesso. Quando un oggetto viene irradiato da un fascio uniforme o opportunamente diaframmato, le variazioni di intensità del fascio emergente possono essere rilevate sfruttando le proprietà che le onde elettromagnetiche hanno di impressionare una emulsione (così come avviene per la fotografia tradizionale). Il fascio di radiazioni emergenti forma sul materiale sensibile zone di intensità differenti che costituiscono, nel loro complesso, l'immagine radiante che impressiona la pellicola (Gasparoli, 2002).

PROVE CON ULTRASUONI



L'indagine con gli ultrasuoni viene impiegata per valutare la compattezza di un materiale, il suo spessore, il modulo elastico o, nel caso delle lesioni, la loro profondità. I materiali analizzabili sono le pietre naturali o artificiali, il cemento armato, i legni ed i metalli. Le sonde possono rilevare le onde trasversali o le onde longitudinali. A seconda delle informazioni che si intende ottenere si disporranno le sonde in modo diverso.

Strumentazione per indagini soniche
(www.idesweb.it)

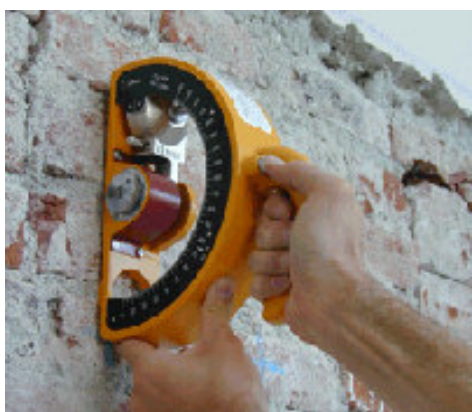
Per valutare l'omogeneità del materiale o il suo spessore si impiegano sonde per onde longitudinali disposte in modo da attraversare il corpo da una parte all'altra. La formula impiegata per determinare le informazioni è quella della velocità:

$$v = s / t \text{ (m/sec)}$$

Noto lo spessore si ricava la velocità nel mezzo e da questa la compattezza del materiale. Nota la velocità nel materiale, invece, si ottiene lo spessore attraversato. La misura delle onde trasversali, correlata con quella delle onde longitudinali permette la determinazione, attraverso il coefficiente di Poisson, del modulo elastico (modulo di Young). Nel caso dello studio delle lesioni si dispongono le sonde ai lati della fessura e

si misura il tempo impiegato dalle onde a penetrare nel materiale sino al culmine della lesione. I vantaggi di questa indagine sono la facilità di esecuzione delle prove, la velocità di esecuzione, l'elevata sensibilità e un ampio campo di spessori controllabili (fino a 10 metri), mentre i limiti sono legati alla possibile aderenza tra superficie della sonda e superficie del materiale (ad es. nel caso di materiali rugosi o friabili) ed alla frequenza delle onde (lo spessore attraversabile è inversamente proporzionale alla frequenza) (Gasparoli, 2002).

SCLEROMETRIA



Sclerometro (www.idesweb.it)

Le prove sclerometriche, sicuramente le più impiegate tra quelle non-distruttive, consentono di determinare la durezza superficiale di una struttura in calcestruzzo mediante la misura del rimbalzo di un'asta proiettata sulla superficie della struttura stessa. Poiché esiste una correlazione tra la durezza superficiale e la resistenza meccanica, molto spesso lo sclerometro è utilizzato per ricavare i valori di resistenza meccanica a compressione.

In realtà la correlazione tra durezza superficiale e resistenza a compressione, e quindi la taratura dello strumento, dipende da alcuni parametri (come la durezza dell'aggregato lapideo, finitura e compattazione dello strato corticale, stagionatura superficiale, ecc.) che possono influenzare la correlazione stessa. Pertanto, il miglior impiego della sclerometria, come avviene tipicamente per le prove non-distruttive, è quello di individuare comparativamente zone di calcestruzzo relativamente più deboli e più forti (in termini di durezza superficiale e quindi di resistenza meccanica), in corrispondenza delle quali con poche e misurate prove distruttive (carotaggio e schiacciamento dei provini) si può determinare, in valore assoluto, la resistenza meccanica o il modulo elastico statico del materiale in sito.

INDAGINI RADAR

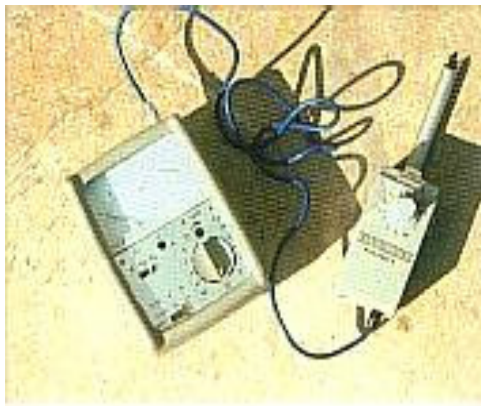
L'applicazione del radar è una tecnica sperimentale ancora in fase di sviluppo ma che presenta delle interessanti potenzialità.

Le indagini radar sono utilizzate nelle diagnosi della muratura per la ricerca di elementi strutturali nascosti in murature portanti e orizzontamenti, individuazione di tessiture murarie nascoste da intonaci e affreschi, individuazione di difetti, fessure e vuoti, inclusioni di materiali diversi, individuazione della morfologia delle sezioni di murature a più paramenti, controllo dell'efficacia di iniezioni.

Questo tipo di indagine diagnostica risulta particolarmente utile in indagini archeologiche, di fondazioni e nella individuazione di interruzioni ed occlusioni di reti tecnologiche.

MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale è molto utile per conoscere le condizioni di contorno degli edifici e degli ambienti interni e valutare le propensioni al degrado dell'edificio o di sue parti. I parametri critici del monitoraggio ambientale sono:



- temperatura dell'aria interna ed esterna;
- umidità relativa interna ed esterna;
- temperatura delle pareti;
- velocità e direzione del vento;
- precipitazioni meteoriche;
- illuminazione;
- irraggiamento;
- presenza di inquinanti.

Strumentazione per il rilievo dei dati ambientali (da: Gasparoli, 2002)

Il sistema di monitoraggio ambientale può essere realizzato con due diverse metodologie e strumentazioni a differente complessità e completezza dei dati rilevabili:

- computerizzato
- datalogger

I sistemi computerizzati possono gestire notevole quantità di dati e permettono misurazioni mirate in funzione degli obiettivi dell'indagine.

Attraverso l'impiego di opportuni software è possibile gestire contemporaneamente differenti sensori e rilevare i dati secondo condizioni particolari (p.es. ogni minuto, registrando la media oraria ovvero attivando la registrazione quando si verificano le condizioni prestabilite).

I datalogger sono invece “minisistemi” autonomi di ridotte dimensioni che gestiscono uno o due sensori in grado di registrare i valori a intervalli di tempo regolari.

Attraverso la lettura e l'interpretazione dei dati ambientali che deve essere eseguita per un periodo di tempo congruente, è possibile assumere indispensabili informazioni sull'andamento dell'umidità e delle temperature al fine di valutare la propensione alla formazione di condensazioni, quadri fessurativi dovuti a movimenti indotti dal calore, degradi dovuti alle differenti intensità delle aggressioni ambientali, ecc (Gasparoli, 2002).

4.3.1 La Termografia IR

La termografia all'infrarosso ha un ruolo fondamentale tra le metodologie di indagine non distruttive impiegate a partire dall'analisi diagnostica del manufatto fino alla verifica della qualità degli interventi effettuati. Il metodo, trattato dalla norma UNI 9252:1988, è particolarmente vantaggioso poiché è in grado di rilevare la morfologia di murature intonacate o affrescate là dove non sia possibile utilizzare tecniche che prevedano il contatto superficiale o il prelievo di campioni e consente quindi un'analisi qualitativa non invasiva.

Il processo di evaporazione nelle murature umide è influenzato fondamentalmente dalla differenza di concentrazione di acqua fra muro e aria, cioè dal gradiente di umidità relativa dell'aria a contatto della superficie. Per questo motivo oltre al contenuto d'acqua nella muratura sono da controllare anche le variabili ambientali che influenzano il valore di questo gradiente: la temperatura e l'umidità relativa dell'aria dell'ambiente, la temperatura e l'umidità dell'aria a contatto con la superficie, la ventilazione ed eventuali fonti di riscaldamento esterno.

Per quest, in abbinamento alle indagini termografiche vengono effettuate analisi microclimatiche e prove gravimetriche; si tratta di prove in sito non distruttive che forniscono valori quantitativi sulla distribuzione dell'umidità nell'ambiente e nelle strutture murarie.

Le prime permettono di ottenere un quadro delle caratteristiche termoigrometriche della muratura attraverso la misura dei valori di umidità relativa e temperatura, identificando in tal modo le discontinuità per individuare le cause di degrado.

Le seconde, la cui procedura è definita dalle Raccomandazioni NorMaL (Normative Manufatti Lapidei curate dall' I.C.R. con il patrocinio dei Centri C.N.R.), consentono di ricavare la percentuale di umidità presente nella muratura e le sue caratteristiche di imbibizione determinando i valori ponderali di acqua contenuta.

Un metodo efficace per la determinazione del flusso evaporativo è l'identificazione per via termografica delle zone caratterizzate dal raffreddamento causato dal processo di evaporazione. Il passaggio dell'acqua dalla muratura all'aria comporta, infatti, il passaggio dallo stato di liquido a quello di vapore. L'energia associata a questa trasformazione può raggiungere valori dell'ordine di 100 W/m^2 , valore significativo se paragonato agli altri processi di scambio energetico che possono verificarsi su una

superficie muraria. La termografia, essendo uno strumento di diagnostica per immagini, consente di ottenere la mappatura delle zone soggette ad evaporazione e di valutare le zone di maggiore flusso. Nelle immagini termografiche risultano infatti individuabili con precisione le aree più fredde rispetto a quelle dove, a parità di condizioni di scambio termico, l'evaporazione è trascurabile.

L'entità di questo raffreddamento può variare da pochi decimi di grado a oltre dieci gradi a seconda delle caratteristiche del materiale. Un modello opportuno per il bilancio energetico della superficie muraria può fornire, dalla misura della temperatura, indicazioni quantitative dell'evaporazione in atto, in dipendenza della temperatura dell'aria, dell'irraggiamento superficiale, dell'umidità relativa ambientale e dalla ventilazione. Il controllo della temperatura attraverso riprese termovisive garantisce la assoluta non invasività del metodo e può applicarsi ad ampie superfici con una elevata risoluzione spaziale e termica ($\pm 0,05^{\circ}\text{C}$).

La termografia è un metodo di indagine impiegato in diversi campi. In ambito manutentivo viene utilizzata allo scopo di rilevare:

- dispersioni termiche
- distacchi d'intonaco o di rivestimenti
- anomalie strutturali (colonne murate, aperture tamponate, discontinuità, ...)
- fenomeni dovuti all'umidità

L'apparecchiatura termografia rileva le radiazioni elettromagnetiche nello spettro dell'infrarosso termico; vi sono due intervalli di sezione:

- da 3 a 5 μm (short wave)
- da 7.5 a 12 μm (long wave)

La termografia infrarossa quindi è una tecnica di misura non invasiva per immagini della temperatura superficiale dei corpi. Per effettuare il test è necessario creare un gradiente di temperatura all'interno dell'oggetto. Il flusso di calore conseguente sarà funzione della conducibilità termica, della densità e del calore specifico del materiale. Se ci sono discontinuità che presentano una diffusività termica differente da quella della maggior parte del materiale, si creeranno al di sopra della posizione dei vuoti, delle variazioni di temperatura (caldo o freddo) che genereranno differenti valori termici.

E' opportuno che le dispersioni termiche siano rilevate nella stagione invernale, quando nei locali interni è in funzione l'impianto di riscaldamento e, quindi, si possono

adeguatamente evidenziare dispersioni di calore. La prova va eseguita all'esterno dell'edificio. Laddove la resistenza termica dei materiali è più bassa, dove cioè si ha maggiore dispersione termica, la temperatura superficiale esterna della parete sarà più alta rispetto a quella delle superfici a maggior resistenza termica (dovuta a caratteristiche o spessori dei materiali costituenti, oppure alla presenza di isolamenti termici). I distacchi dei sistemi di rivestimento (intonaci, lastre di pietra, pellicole pittoriche, piastrelle ceramiche, ecc.) vengono indagati sfruttando le proprietà coibenti dell'aria a riposo. Quando si produce un distacco con formazione di camera d'aria tra rivestimento e cappotto, il comportamento termico della superficie cambia. Per evidenziare queste diversità di comportamento la condizione più semplice è quella di sfruttare il riscaldamento solare diretto (per le facciate est, sud ed ovest) o produrre un riscaldamento indiretto (per le facciate nord). Durante la fase di riscaldamento il calore viene trasmesso, per conduzione, all'interno della parete, aumentandone la temperatura.

Laddove sia presente una camera d'aria tra il sistema di rivestimento e la muratura, il calore verrà invece accumulato dall'aria. Durante la fase di raffreddamento, le parti con distacchi, dunque, risulteranno più calde e le differenze di temperatura verranno adeguatamente rilevate dall'apparecchiatura termografica. Le anomalie strutturali si rilevano sfruttando le differenti proprietà termiche dei materiali. In una facciata, un pilastro in pietra o in cemento armato, avendo una inerzia termica superiore a quella del mattone, risulterà termicamente più freddo. Infine le patologie umide possono essere studiate senza modificare le condizioni termiche del contorno, una muratura bagnata, infatti, è sempre più fredda. In generale il rilievo termografico ha il vantaggio di poter studiare le superfici a distanza, di essere un'indagine completamente "non distruttiva", e di consentire il monitoraggio di tutta la superficie in esame. Di contro si hanno misurazioni non sempre precise (specie se la superficie da esaminare è molto distante) e difficoltà di interpretazione dei risultati, dato che le condizioni termiche di contorno si modificano in maniera spesso molto veloce (Gasparoli, 2002).

Il principio della termografia è basato sul fatto che qualsiasi oggetto che si trova ad una determinata temperatura emette un flusso di energia regolato dalla legge di Stefan-Boltzmann:

$$E = e \sigma T^4 d$$

ove T è la temperatura assoluta (in K) della superficie da cui proviene il flusso energetico E (in W/m^2), σ è una costante che vale $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$, ed e una costante dimensionale, detta emissività. Immaginando che una struttura composita, come una muratura, sia esposta nelle stesse condizioni termiche (per esempio all'irraggiamento solare), i singoli elementi (pietra, malta, mattone, acciaio, ecc.) si porteranno ad una diversa temperatura in funzione delle loro proprietà termiche ed in particolare del loro calore specifico e della loro conducibilità termica. Ciascun elemento emetterà un flusso di energia in accordo con la legge di Stefan-Boltzmann in funzione della temperatura raggiunta e della sua emissività. La termografia consiste nel registrare, mediante un rilevatore ad infrarosso, le temperature raggiunte dai vari elementi presenti in una struttura (www.enco-journal.com). Una particolare applicazione della termografia consiste nel rilevare la distribuzione superficiale dell'umidità; riscaldando artificialmente ed omogeneamente la superficie esterna di una muratura, la temperatura raggiunta in ogni elemento superficiale dipende fortemente dal contenuto di umidità localmente presente. L'aumento di temperatura nelle zone più umide sarà minore che in quelle più asciutte, e pertanto una registrazione termografica consente di ricavare una mappatura comparativa dell'umidità superficiale.

Sarà poi possibile, con pochi prelievi mirati sulla base delle indicazioni termografiche, determinare in assoluto e con precisione il contenuto di umidità mediante prove di essiccaamento dei prelievi in laboratorio.

Questo è un tipico esempio per dimostrare la complementarità di una prova non-distruttiva (come la termografia) con una prova distruttiva (come la determinazione.

Nelle applicazioni tipiche nel settore dell'edilizia la ricerca di infiltrazioni di umidità, distacchi dell'intonaco dalla struttura sottostante, ricerca di vuoti nella struttura, differenze nella tessitura muraria, dissipazioni termiche e lesioni delle strutture può essere determinata mediante la termografia IR ad alta risoluzione. Per termografia IR ad alta risoluzione si intende una mappatura telemetrica della radianza superficiale (temperatura) su monumenti, mosaici, affreschi, rilevazione di umidità (evaporazione), strutture architettoniche nascoste, discontinuità di materiale e distacchi degli intonaci (www.termografiair.it). Con il termine **Termografia** o **Termovisione**, o **Immagine Termica** o **Termogramma**, viene comunemente intesa la rappresentazione visiva,

fotografica o grafica, effettuata con opportuni accorgimenti e mezzi, della emissione naturale o della riflessione delle radiazioni di un corpo nel campo dell'infrarosso.

Tuttavia molte volte, in senso lato, viene anche intesa come la rappresentazione grafica dello stato termico di un corpo o meglio, la rappresentazione grafica della mappa delle temperature di un corpo (Gasparoli, 2002). Ciò risulta possibile in quanto tutte le strutture animate e non, con temperatura superiore allo zero assoluto, emettono e assorbono radiazioni infrarosse fino a conseguire un proprio equilibrio termico che dipende da situazioni intrinseche ed estrinseche. Il comportamento dei corpi nei confronti delle radiazioni infrarosse non è però affatto univoco, in particolare si passa da corpi con elevato potere assorbente a corpi che, al contrario, riflettono l'energia radiante quasi nella totalità. Quest'ultima condizione è esemplificata dallo **"specchio all'infrarosso"**, contro la cui superficie le radiazioni infrarosse si riflettono mutando direzione; la condizione opposta è invece concretizzata con la massima evidenza dal cosiddetto **"corpo nero"** il quale, una volta in equilibrio termico, e solo in assenza di altri fenomeni di scambio termico, irradia energia in quantità corrispondente a quella assorbita (www.albinoni.brera.unimi.it). La mappatura termica superficiale di un corpo può essere eseguita con continuità o per punti utilizzando sia la conduzione diretta del calore esistente tra il corpo in esame ed il sensore (metodo a contatto) sia captando, tramite elementi sensibili, le radiazioni trasmesse o riflesse provenienti dal corpo in esame (metodo a distanza).

Le tecniche comunemente utilizzate per le indagini termografiche si dividono fondamentalmente in due gruppi quelle che sfruttano l'emissione dell'energia interna dell'oggetto in esame e quelle che richiedono sollecitazione termiche dall'esterno. In generale ad oltre 800 K un oggetto non illuminato diventa visibile ad occhio nudo in quanto una frazione non trascurabile dell'energia radiante emessa si trova nella regione visibile dello spettro.

A temperature inferiori, ricorrendo a dispositivi sensibili alle radiazioni infrarosse (I.R.), si possono ottenere invece immagini in bianco e nero o in falsi colori; il grado di grigio o la sfumatura del colore sono strettamente legati alla temperatura ed alle proprietà della superficie degli oggetti esaminati (www.enco-journal.com).



*Apparecchiatura termografica
(www.termografiair.it)*

Un sistema Termografico è costituito fondamentalmente da una telecamera con rivelatore all'infrarosso (IR), un monitor e, molto frequentemente, da un computer per l'elaborazione delle immagini. Questo metodo di analisi, soprattutto noto per le applicazioni militari, presenta una grande varietà di usi di tipo civile in campi che vanno dall'agricoltura, alla geologia, alla meteorologia ed alla medicina. Di particolare rilevanza risultano essere le applicazioni nel campo dell'industria manifatturiera, nella manutenzione preventiva di impianti e macchine finalizzati alla produzione ed utilizzazione dell'energia, nel controllo di qualità dei processi produttivi ed in generale nel settore degli esami non distruttivi. In quest'ultimo campo di applicazione la termografia assume particolare importanza in quanto la distribuzione della temperatura superficiale di un componente può fornire utili informazioni sulla presenza di difetti superficiali e/o sub-superficiali, soprattutto in quei materiali che risultano difficilmente ispezionabili con altri metodi di esame non distruttivo (es. materiali dielettrici, materiali compositi ecc.). Le discontinuità termiche causate dalla presenza di difetti o danneggiamenti, che si originano su una superficie muraria in seguito a riscaldamento, sono chiaramente evidenziabili graficamente mediante l'impiego di termocamere ad alta risoluzione e tecniche di elaborazione dell'immagine. Le patologie di degrado associabili al problema del contenuto di acqua nei materiali edili sono dovute principalmente al trasporto e alla solubilizzazione dei sali dall'interno verso la superficie della muratura. L'acqua, evaporando nel corso dei fenomeni di traspirazione deposita sugli strati più esterni della muratura patine di sali che cristallizzano provocando fenomeni di microfessurazione. I nuclei di cristallizzazione crescono in dimensione per

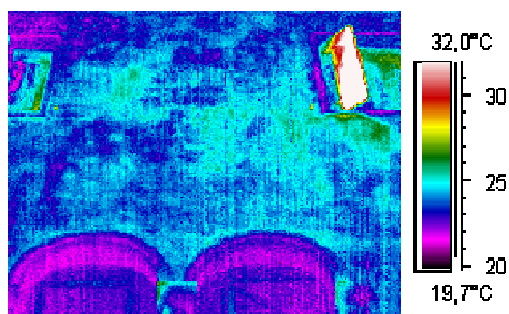
l'apporto di nuovi sali dall'interno della muratura e provocano la rottura degli strati superficiali e la loro caduta sotto forma di scaglie. Il fenomeno è ben noto a chi si occupa di antiche murature ma è d'altro canto difficilmente misurabile e di conseguenza contrastabile se non se ne accerta la sua evoluzione all'interno del "sistema ambiente" che ne costituisce il naturale ambito e che determina il suo dinamismo. E' per questo motivo che oltre al contenuto ponderale d'acqua nella muratura sono da misurare anche la temperatura e l'umidità relativa dell'aria esterna, la temperatura ed umidità a contatto con la superficie, la temperatura interna dell'edificio. L'immagine termografica consente di rilevare le differenze di temperatura sulla superficie indagata e pertanto di individuare le aree che a causa di un'evaporazione continua dovuta al gradiente idrico ed al naturale movimento di masse d'aria sono più fredde. Il rilievo del contenuto d'acqua nella muratura non può essere considerato perciò esaustivo se si considera unicamente il dato ponderale dell'acqua contenuta. Le misure effettuate, se pur qualitativamente, indicano il verso e la direzione del fenomeno in atto e contribuiscono ad individuare le zone maggiormente colpite. Impostato un opportuno modello di trasferimento del calore per il bilancio energetico della superficie muraria, la misura della sua temperatura può fornire indicazioni precise (quantitative) sull'entità della traspirazione in dipendenza della temperatura dell'aria e del muro, dell'irraggiamento subito, della velocità del vento e dell'umidità relativa dell'aria libera e all'interno dei pori della muratura. Il controllo della temperatura avviene attraverso riprese termovisive, quindi telemetriche, che garantiscono l'assoluta non invasività ed estensione delle indagini ad ampie superfici oltre ad una elevata risoluzione termica e spaziale (Ruggerone, 2005). La termografia a infrarossi ha dato risultati sorprendenti nell'analisi di facciate di edifici storici, infatti spesso si scopre che l'attuale disposizione degli elementi architettonici non corrisponde a quella dell'impianto originale. Per il restauro, il metodo termografico risulta già ampiamente utilizzato in tutti quegli interventi che riguardano beni culturali. La possibilità di conoscere la struttura prima di intervenire ha lo scopo di ridurre al minimo e mirare gli interventi di tipo intrusivo. Sicuramente le ristrutturazioni sono tra gli interventi che più necessitano dell'intervento del controllo termografico. La possibilità di verificare le strutture, sia qualitativamente sia come localizzazione di punti critici, permette a chi esegue o commissiona un intervento di ristrutturazione di abbattere i costi (specialmente quelli imprevisti) intervenendo in modo più mirato ed accurato.

Esempi n. 1 (www.termografie.it)

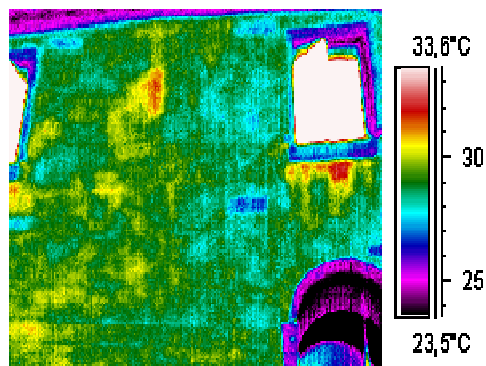
Nei settori edili, restauro, belle arti, e anche nel settore della diagnostica, la termografia trova molteplici applicazioni: distacchi di intonaco, risalite di umidità, mappatura della tessitura muraria, rilievo tamponature, dispersioni energetiche da edifici. I principali vantaggi sono il controllo non invasivo (non si richiede cioè la rottura della parete) e non sono necessari scomodi e costosi ponteggi per monitorare le facciate di edifici (localizzando le parti danneggiate).



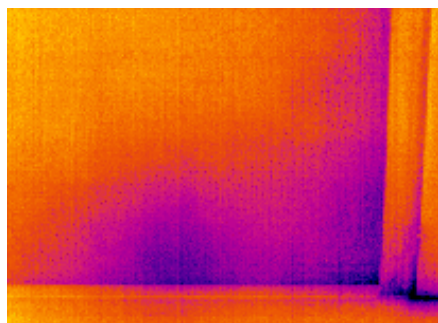
Presenza di due aperture successivamente occluse (www.termografie.it)



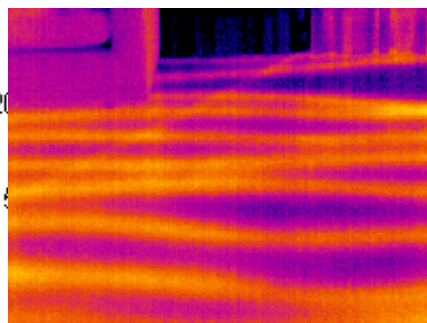
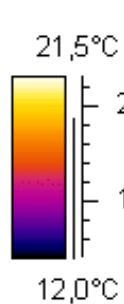
Si individuano due loggiati attualmente occlusi (www.termografie.it)



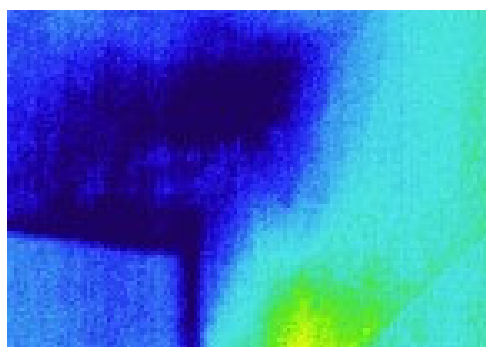
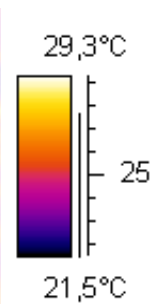
Sono evidenti diffuse zone di distacco dell'intonaco (www.termografie.it)



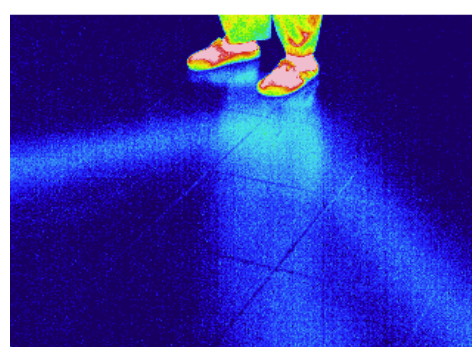
*Individuazione dell'umidità nascosta
(www.termografie.it)*



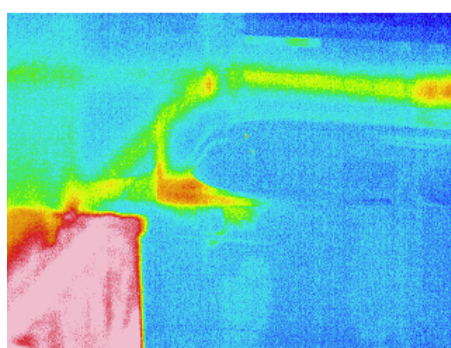
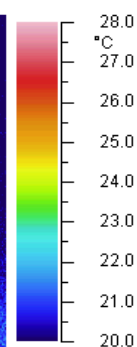
*Rilevazione delle dispersioni
(www.termografie.it)*



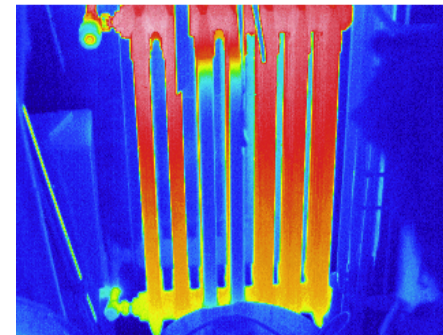
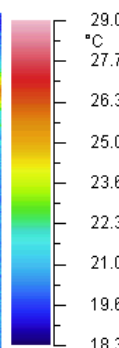
*Identificazione sorgente dell' infiltrazione
dal soffitto (www.termografie.it)*



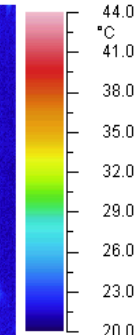
*Ricerca delle perdite applicabile a tubazioni
ed impianti termici (www.termografie.it)*

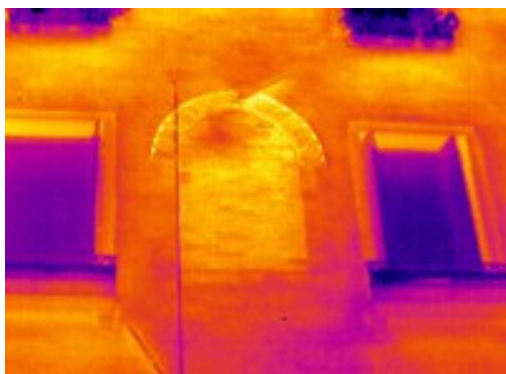


*Perdita di un impianto di riscaldamento
in corrispondenza della vasca da bagno
(www.termografie.it)*

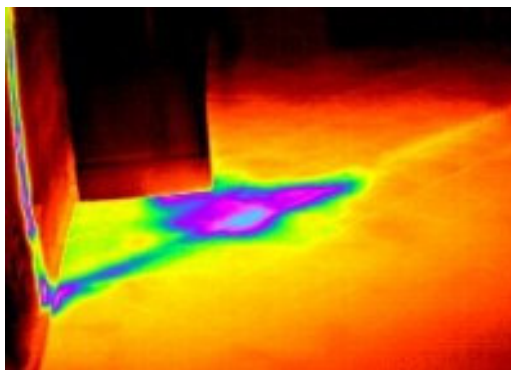


Ostruzioni (www.termografie.it)

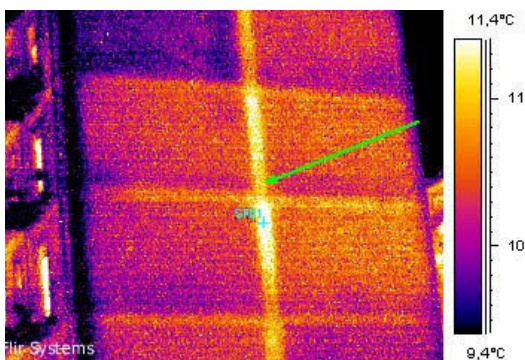




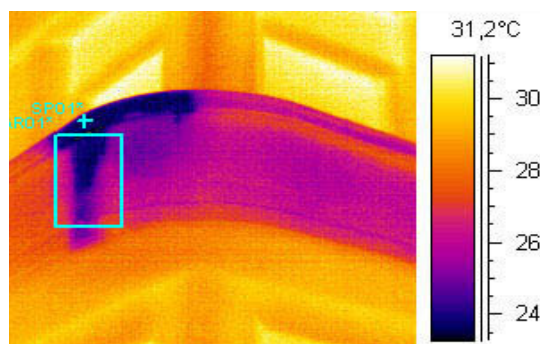
Mappatura della tessitura muraria e ricerca tamponature murare (www.overloadsrl.it)



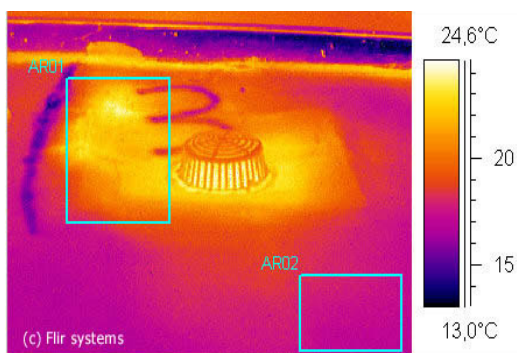
Ricerca perdite e mappatura rete acqua riscaldamento/sanitaria (www.overloadsrl.it)



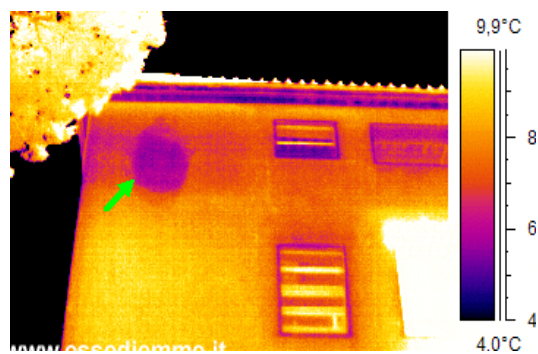
Facciata non coibentata con evidenti ponti termici lungo le solette e travi di sostegno (www.essediemme.it)



Consistenti infiltrazioni di umidità nel frontalino del sottobalcone provenienti dal bordosuperiore (www.essediemme.it)



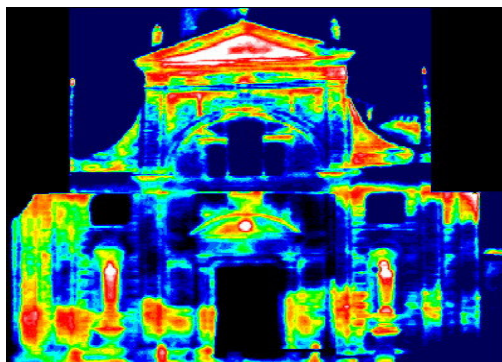
Avanzato processo di distacco della guaina impermeabilizzante di un tetto (www.essediemme.it)



Localizzazione di zone interessate dal fenomeno dell'infiltrazione di acqua (www.essediemme.it)

Esempio n. 2 Ispezione termografica della Chiesa di SS. Egidio e Omobono – Cremona

(www.albinoni.brera.unimi.it)



Sono evidenti in più punti tracce di umidità con conseguenti distacchi di intonaco

La chiesa di S. Omobono presenta alla base della facciata principale un'alterazione cromatica, causata da una ormai esaurita risalita capillare, che ha determinato una sua colorazione più scura. Nella ripresa termografia di questa facciata, la zona più scura è risultata più calda rispetto quella più chiara.

Nella figura accanto è mostrato il mosaico termografico della facciata in cui la zona più scura appare più calda. Appaiono inoltre più caldi anche alcuni elementi architettonici a causa del differente materiale utilizzato; in particolare risultano più calde le due statue di pietra accanto al portone principale e l'arco con il rosone sopra lo stesso.

In questo esempio la termografia ha rilevato:

- l'omogeneità della tessitura muraria sotto l'intonaco
- il distacco di affreschi, mosaici, materiale lapideo, intonaco
- infiltrazioni d'acqua, risalita capillare dell'umidità, dispersioni termiche

Le problematiche evidenziate possono causare danni incalcolabili se non individuate con tempestività, mentre l'analisi preventiva ad un intervento di restauro può evitare inutili costi aggiuntivi in corso d'opera e l'allungamento dei tempi di realizzo.

Il monitoraggio ad intervalli regolari consente inoltre di tenere costantemente sotto controllo le condizioni dell'edificio.

Per eseguire le ispezioni termografiche il sistema utilizza una termocamera particolarmente adatta sia al monitoraggio all'aperto che negli ambienti interni.

I vantaggi dell'analisi termografica preventiva

- L'adesione di finiture applicate come verniciature, o di alcuni tipi di materiali per pavimentazioni è fortemente ridotta quando l'area che costituisce la superficie di contatto si impregna di umidità, molti materiali possono dilatarsi e portare a fessurazioni la muratura o al sollevamento del rivestimento, inconvenienti che possono essere causati, oltre che dall'acqua, anche dalle variazioni termiche. Con la termografia eseguita dall'interno è possibile mettere in evidenza queste parti prima che muffe o scrostamenti dovuti all'imbibizione del muro, abbiano il tempo di evidenziarsi.
- Con questo sistema vengono evidenziate, nelle reali condizioni d'opera, le interrelazioni termiche tra i vari componenti di un sistema, spesso difficili da valutare sperimentalmente in altro modo, considerando che le differenze di temperatura associate alla distribuzione termica ottenuta sono generalmente dell'ordine di frazioni di grado centigrado e quindi difficilmente rilevabili con strumenti termometrici a contatto soprattutto in parti poco accessibili dell'edificio.
- La valutazione non comporta alcuna alterazione del regime termico dell'oggetto in esame (con passaggi di cavi o sonde).

I limiti del sistema

- Questo metodo viene di norma utilizzato per individuare la complessità e l'ampiezza del fenomeno umido in tutte le sue manifestazioni ma non permette il controllo percentuale dell'umidità.
- Si ha una scarsa operabilità del supporto fotografico dovuta a problemi di risposta della pellicola a condizioni di temperatura e umidità variabili ed alla distorsione ottica dell'immagine che rende talvolta difficile il computo delle aree isoterme.
- L'analisi è limitata al periodo invernale ed a condizioni climatiche non proibitive (piogge o vento forti).
- Sussiste la necessità di operare nelle ore precedenti l'alba (regime termico dell'edificio stabilizzato, assenza di fenomeni di irraggiamento solare, massimo salto termico interno-esterno).

Si ritiene indispensabile la presenza di un operatore competente, sia nel campo termico che nel campo edilizio, per poter correttamente individuare ed identificare eventuali irregolarità termiche.

5. RICERCA BIBLIOGRAFICA SUI METODI DI MISURA INNOVATIVI DEL CONTENUTO D'ACQUA NEI MATERIALI LAPIDEI

5.1 Generalità

Esistono parecchi metodi di misura dell'umidità da quello gravimetrico, che è il più antico, ai metodi più recenti come quello a microonde e quelli nucleari.

Bisogna però distinguere fra i metodi che si possono utilizzare direttamente sul posto e quelli che vanno eseguiti in laboratorio:

- i metodi che si possono eseguire sul posto comprendono i **metodi elettrici**, il **metodo dell'umidità in equilibrio**, il **metodo di misura in continuo delle differenze di potenziale** e la **termografia a raggi ultrarossi**; questi poiché non necessitano del prelievo di un campione della muratura da esaminare, vengono definiti ***metodi non distruttivi***;

L'impiego della termografia infrarossa in edilizia non è finalizzato principalmente alla misura dell'umidità nelle murature, ma nella valutazione delle prestazioni di isolamento termico attraverso la mappatura completa delle zone. Per questo motivo il sistema è stato studiato nel capitolo precedente, come metodo di indagine conoscitiva dei materiali nel campo dell'umidità (cfr. cap. 4 § 4.3.1).

- i metodi da eseguire in laboratorio comprendono il **metodo ponderale o gravimetrico** (cfr. cap. 3 § 3.5), il **metodo al carburo di calcio** (cfr. cap. 3 § 3.6), i **metodi nucleari** e il **metodo della conduttività al calore**; questi visto che necessitano del prelievo di un campione della muratura da esaminare vengono invece definiti ***metodi distruttivi***;

- va fatta un'ulteriore distinzione fra tutti questi metodi di misura poiché ve ne sono alcuni che necessitano di tecnici esperti nel campo come nel caso della termografia e anche di attrezzature piuttosto sofisticate e di sistemi di sicurezza maggiori come nel caso dei metodi nucleari (Mundula, Tubi, 2003)

Il Laboratorio di "Benessere termoigrometrico" del DETEC della Facoltà di Ingegneria "Federico II di Napoli" è attrezzato per effettuare la diagnosi delle cause di umidità e la misura delle grandezze fondamentali per la caratterizzazione igrometrica di murature umide.

Le principali attrezzature di cui è dotato sono:

1. camera climatica del volume di 300 lt, a ventilazione forzata, in grado di mantenere costante l'umidità relativa e la temperatura ad un qualsiasi valore nei campi $5 \div 85 \%$, per UR, e $10 \div 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$, per la temperatura;
2. essiccatori con varie soluzioni saline per il condizionamento di campioni in materiale lapideo in atmosfere a diversa umidità relativa al fine della determinazione dell'umidità d'equilibrio (fisiologica);
3. stufa del volume di 60 lt, a ventilazione naturale, con campo di temperatura $40 \div 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$, per la misura del contenuto d'umidità nei materiali lapidei secondo Raccomandazione NorMaL 40/93;
4. bilance termoessiccanti e bottiglie al carburo di calcio per la misura del contenuto d'acqua nei materiali lapidei;
5. bilance analitiche.

Il laboratorio è anche attrezzato per la misura del coefficiente d'assorbimento capillare secondo Raccomandazione NorMaL 11/85, dell'indice d'asciugamento secondo Raccomandazione NorMaL 29/88 e dell'assorbimento d'acqua per immersione totale secondo Raccomandazione NorMaL 7/81.

Nel seguente capitolo non si descrive la strumentazione sopra elencata per la misura del contenuto di umidità dei materiali lapidei già ampiamente trattata nel capitolo 3, ma si illustrano i risultati della ricerca bibliografica sui *metodi di misura innovativi dell'umidità nelle murature* distinguendo quelli che si possono utilizzare direttamente sul posto e quelli che vanno eseguiti in laboratorio.

5.2 Metodi nucleari

Questi metodi di misura *distruttivi* dell'umidità necessitano del prelievo di un campione della muratura da esaminare e della presenza di tecnici specializzati nonché di attrezzature sofisticate nel campo, per cui la loro trattazione è alquanto generale e superficiale (Mundula, Tubi, 2003).

I neutroni veloci emessi da una sorgente radioattiva contro un materiale umido, subiscono un rallentamento tanto più accentuato quanto più alto è il contenuto di acqua (i neutroni vengono rallentati dalle collisioni con atomi di idrogeno). Registrando il numero di neutroni lenti si risale al contenuto di acqua nel materiale. Per fare ciò bisogna conoscere la massa specifica del campione in esame.

Le misure si possono effettuare:

- ponendo sorgente e rivelatore sulla superficie del materiale;
- attraverso opportune sonde collegate all'interno del materiale;
- interponendo il materiale tra la sorgente e il rivelatore.

Con tali strumenti sono possibili misure superficiali molto precise solo se è possibile stabilire l'esatta massa specifica del materiale. Tuttavia si tratta di strumentazioni molto costose ed ancora poco utilizzabili (Gasparoli, 2002).

5.2.1 Attenuazione dei raggi gamma

Questo metodo nucleare, da eseguire in laboratorio, è basato sulla misurazione dei raggi gamma. Dipendendo dall'energia dei fotoni gamma sono necessari differenti tipi di interazione. A bassi livelli di energia prevale l'assorbimento fotoelettrico e la diffusione Raleigh; a più alti livelli di energia è dominante la diffusione Compton.

Quando la radiazione elettromagnetica attraversa la materia, la maggior parte continua a muoversi nella direzione originale ma una frazione viene deviata dalle particelle della materia stessa. La radiazione che viene diffusa alla stessa lunghezza d'onda di quella originale, senza cioè acquistare o perdere energia ma solo modificando la fase, è chiamata *diffusione di Rayleigh*. La diffusione di un fotone su di un elettrone libero è chiamata *diffusione Compton*.

Strumenti

L'attrezzatura consiste di una sorgente di radiazione, di diaframmi su entrambi i lati del provino e di un rivelatore.

Procedimento

Usualmente per misurare l'umidità viene usata una sorgente di radiazione di Cesio 137 radioattivo; questo emette fotoni di 0.66 MeV (million electron volt).

Per la maggior parte degli elementi è dominante la diffusione Compton. Il fotone a raggi gamma viene diffuso dalla sua orbita originalmente mediante un elettrone orbitale, con perdita di energia, quindi l'elettrone viene espulso.

Il fattore d'attenuazione è più o meno costante per la maggior parte degli elementi leggeri, perciò si misura la densità del campione; dalla variazione di densità si può calcolare il contenuto di umidità.

Vantaggi del sistema

Con questo sistema si può ottenere una risoluzione spaziale di 1 mm.

Limiti del sistema

La sensibilità è in massima parte limitata dal rumore del rivelatore.

5.2.2 Radiografia neutronica (NR)

La radiografia neutronica (NR) rappresenta una tecnica avanzata per le prove non distruttive sui materiali. Il suo principio di funzionamento è simile a quello della radiografia a raggi X o di quella gamma, perciò si possono ottenere informazioni sulla struttura o sui processi interni all'oggetto investigato per mezzo della trasmissione.

E' un metodo di rilevamento strumentale radioattivo, da eseguire in laboratorio idoneo per la determinazione del contenuto di umidità è la **Radiografia neutronica**.

Strumenti

L'attrezzatura necessaria per la radiografia neutronica consiste di una sorgente di neutroni, un rivelatore di neutroni e una coppia di diaframmi.

Procedimento

In questa tecnica un fascio di neutroni viene lanciato sul provino, i neutroni libereranno la loro energia per diffonderla nei nuclei. Poiché il nucleo dell'idrogeno ha all'incirca la stessa dimensione e massa di un neutrone, i neutroni libereranno la maggior parte della loro energia nelle collisioni con l'idrogeno, inoltre i neutroni diffondendosi possono anche essere assorbiti in un nucleo.

Dai risultati degli esperimenti emerge che l'assorbimento è trascurabile rispetto alla diffusione; come già supposto è per la massima parte determinata dall'idrogeno.

Limiti del sistema

Con la radiografia neutronica non può essere fatta alcuna distinzione per l'acqua nelle differenti fasi, così è necessaria una calibratura della misurazione per tutti i campioni.

Per raggiungere ragionevolmente tempi di misurazione (nell'ordine di un minuto) è necessario un alto flusso di neutroni. In genere questo può essere provocato solo da un reattore nucleare, ciò non lo rende completamente accessibile e nemmeno economico.

La sensibilità è per la maggior parte limitata dal rumore del rilevatore di neutroni. Per questo processo è necessario prendere altre misure di sicurezza. In alcuni casi il campione può diventare radioattivo.

5.2.3 Metodo della risonanza magnetica nucleare (NMR)

Il questo metodo nucleare distruttivo si fa uso delle proprietà magnetiche dei nuclei. Circa due terzi di tutti i nuclei fissi producono moto rotatorio; se si pensa al nucleo come ad una sfera rotante, il nucleo rotante rappresenta una corrente che scorre in un circuito chiuso. Questa corrente quindi genererà un momento magnetico, simile ad una piccola barra calamitata.

Strumenti

L'attrezzatura per la misurazione con il metodo NMR (Mundula, Tubi, 2003) consiste di un apparecchio trasmettitore/ricevitore a radiofrequenza (RF) e di un magnete.

Procedimento

Se un campione viene posto in un campo magnetico il "nucleo" magnetico proverà ad allinearsi parallelo al campo e a provocare un gran quantità di magnetizzazione, l'orientamento del nucleo può essere cambiato mediante l'applicazione di una radiazione a radio frequenza. Nel sistema NMR i nuclei vengono stimolati mediante un intenso impulso di radiazioni RF che dura solo qualche microsecondo.

Quando l'impulso verrà spento il nucleo ritornerà al suo stato originario, durante questo processo il nucleo stimolato emette una radiazione RF. Il segnale intercettato ha un'intensità massima quando il nucleo è ruotato di 90° rispetto alla direzione del campo magnetico, la durata dell'impulso necessaria ad ottenere questa condizione viene definita un "impulso a 90° ".

Il segnale emesso per la stimolazione del nucleo dopo un impulso a 90° viene chiamato il “decadimento della libera induzione” (FID) ed è caratterizzato dalle seguenti proprietà:

- l’iniziale amplificazione del segnale è proporzionale al numero totale dei nuclei stimolati
- il segnale dovuto al nucleo in fasi decade in differenti caratteristiche costanti nel tempo, il tempo di rilassamento; ad esempio il segnale dovuto al nucleo dell’idrogeno in fase solida decade molto di più (microsecondo) di quello in fase liquida (millisecondi-secondi). Per ogni genere di nucleo la radio frequenza è proporzionale al campo magnetico.

Vantaggi del sistema

La tecnica NMR è quindi una tecnica di risonanza ed ha la miglior sensibilità per l’idrogeno. A causa delle condizioni di risonanza e della possibilità di individuare in quale fase si trova l’idrogeno, inizialmente non è necessaria una calibratura della misurazione per ogni materiale, questo sarà necessario per ottenere risultati precisi e ottimali.

Se il campione viene posto in un campo magnetico con un’energia nota come funzione delle coordinate spaziali, si ottiene un metodo sensibile allo spazio, in questo modo si può determinare la distribuzione tridimensionale di un elemento.

Limiti del sistema

La sensibilità in massima parte è determinata dal disturbo termico della combinazione del ricevente, ciò si può perfezionare usando frequenze più alte, ma di conseguenza è necessario un campo magnetico più forte. A causa delle radiazioni RF il campione può diventare elettricamente conduttivo.

5.3 Metodo della conduttività al calore

Tra i metodi di misura dell'umidità definiti *distruttivi*, sicuramente rientra anche il **metodo della conduttività al calore**.

Come sappiamo, la conduttività termica di un materiale cresce con il contenuto di umidità così, misurando una differenza di temperatura tra il flusso di calore, può essere stimato il contenuto di umidità mediante una curva di calibratura.

Limiti del sistema

La precisione è bassa, con tanto lavoro si arriva solo al 2% vol poiché:

- per determinare la conduttività termica, il flusso di calore e la differenza di temperatura devono essere misurati trascurando inevitabili imprecisioni quali il trasporto del calore più dimensionale, l'influenza del contatto termico con il misuratore e gli effetti non stazionari;
- il gradiente di temperatura può mutare la distribuzione dell'umidità e ha un'influenza sul risultato;
- ci può essere densità discontinua del materiale o differenza locale della conduttività termica del campione in esame;
- la conduttività termica dipende dalla temperatura.

5.4 Metodi elettrici o metodi conduttimetrici

I metodi elettrici (Mundula, Tubi, 2003) sono metodi di misura recenti per la determinazione dell'umidità nelle murature. Essi possono essere eseguiti sul posto e poiché non necessitano del prelievo di un campione della muratura da esaminare, vengono definiti *metodi non distruttivi*.

Il metodo conduttimetrico, tendenzialmente meno attendibile e più complesso degli altri metodi (per avere il valore assoluto è necessario avere una curva di taratura per ogni specifico materiale analizzato), sfrutta la conducibilità dell'acqua: più alto è il contenuto d'acqua di un materiale più alta è la conducibilità.

L'attendibilità del valore rilevato può essere influenzata dalla presenza di sali che possono fare aumentare la conducibilità elettrica anche in presenza di modesti quantitativi di acqua.

Dalla lettura tecnica risulta che i metodi di lettura elettronici per la determinazione del contenuto di umidità nei solidi sono fondamentalmente di due tipi:

- quelli che sfruttano la variazione di resistenza elettrica di un solido al variare del contenuto di umidità
- quelli che utilizzano la variazione della capacità elettrica, sempre al variare del contenuto di umidità.

5.4.1 Misuratori del contenuto d'acqua a lettura della resistenza elettrica

Nei misuratori del contenuto d'acqua a lettura che sfruttano la variazione di resistenza elettrica, la resistenza specifica di un materiale diminuisce considerevolmente quanto più elevato è il contenuto di umidità dello stesso.

Il contenuto di umidità in un materiale può essere calcolato mediante la misurazione della sua resistenza elettrica. Per fare ciò esistono dei misuratori elettrici, il cui funzionamento si basa sulla diversa resistenza elettrica che possiede l'intonaco a seconda del contenuto d'acqua (Massari I., 1983).

La resistenza elettrica dei solidi, in funzione dell'umidità, è rappresentata da una relazione di tipo lineare fino al valore di umidità corrispondente alla saturazione del solido, al di sopra del quale, si inizia ad avere la condensazione di acqua all'interno dei capillari, e si ha dunque la presenza di acqua libera. In queste condizioni, questo metodo

non è più applicabile in quanto la resistenza elettrica diventa molto bassa per la presenza di acqua libera.

Questo valore di saturazione varia in funzione del materiale analizzato ma è in genere compreso tra il 12% ed il 15% del contenuto percentuale di umidità.

Notiamo, però, che la resistenza rilevata è funzione anche di una serie di altri parametri come ad esempio la temperatura e la pressione di contatto degli elettrodi sulla superficie. Inoltre, la resistenza varia in funzione della concentrazione dei sali disciolti e del materiale, per cui i risultati di una misura della resistenza non sono facilmente interpretabili. Pertanto, le curve di taratura risulteranno certamente diverse a seconda della parete da analizzare; sarebbe dunque necessaria una taratura per ogni parete da analizzare per poter valutare il contenuto di umidità effettivo.

Strumenti

L'attrezzatura consiste di normali ohmmetri in corrente continua con tensione di lavoro un po' più alta del consueto, in modo da poter trascurare i fenomeni di polarizzazione. Questi misuratori del contenuto di umidità, che sfruttano la variazione di resistenza elettrica, in genere sono utilizzati per la valutazione del contenuto di umidità di intonaci o, in generale, di strati superficiali dei materiali. Infatti sono dotati di placche o di spilli che vengono appoggiati sulla superficie, per cui la misura interessa solo lo strato superficiale del solido. Alcuni di essi sono però dotati di elettrodi disposti all'estremità di aste che possono essere introdotte in fori cosicché risulta possibile misurare l'umidità anche in profondità.



Conduktivimetro da cantiere (da: Gasparoli, 2002)

Le variazioni di resistenza, nei campi interessanti i vari modelli, sono molto ripide e definite, così da consentire l'alta precisione degli strumenti.

È importante scegliere l'elettrodo più adatto a realizzare un intimo contatto con il materiale da misurare.

Procedimento

Sul posto attraverso due punti o aghi che vengono infissi più o meno profondamente nell'intonaco a distanza standard, o mediante una placca compressa sull'intonaco in modo tale da chiudere il circuito, si fa passare una corrente elettrica che sarà tanto più elevata quanto minore è la resistenza elettrica fra le due punte e cioè quanta più acqua contiene l'intonaco.

Quindi mediante il misuratore elettrico si può leggere il valore della resistenza elettrica del materiale esaminato.

In laboratorio invece si mette un campione fra le due lastre e in questo caso la precisione è maggiore.

Attraverso apposite tabelle si risale poi alla percentuale in "peso acqua/peso materiale".

Vantaggi del sistema

L'uso di questo tipo di strumenti è molto comodo, in quanto si ha la possibilità di effettuare misure direttamente sul campo, essendo queste apparecchiature estremamente pratici oltre che di facile lettura, inoltre i campi di risposta sono molto brevi e possono essere usati anche su superfici irregolari.

Limiti del sistema

- La misura interessa solo la superficie del solido o al massimo uno strato della profondità di qualche centimetro
- la resistenza elettrica non dipende solo dall'acqua ma anche dai sali e dal materiale la cui natura non sempre è nota.

È quindi necessario costruire, almeno per i materiali più ricorrenti, una tabella di taratura

- la presenza degli elettrodi può disturbare la distribuzione dell'umidità;
- gli elettrodi hanno una forte influenza sul risultato della misurazione, le correnti continue producono processi elettrochimici ed elettroliti, perciò la misurazione deve essere molto veloce.

Questo processo può essere evitato con l'uso della corrente alternata, la corrente deve essere superiore ai 50 hertz ma non troppo alta poiché le proprietà dielettriche possono influenzare il risultato.

- la difficoltà di taratura (bisogna tenere conto che in ogni caso questi strumenti per essere sufficientemente affidabili, devono essere tarati piuttosto frequentemente).
- l'influenza esercitata da altre grandezze fisiche sulla misura finale.

Questi inconvenienti a volte rischiano di falsare le informazioni sul contenuto assoluto di umidità di una muratura, la presenza di sali o di gesso può, infatti, provocare errori di misurazione; è noto infatti come la conducibilità elettrica dell'acqua sia fortemente accentuata dalla presenza di sali.

Questi strumenti possono, però, essere molto utili in fase di valutazioni iniziali, cioè nel momento in cui si desidera sondare la muratura per stabilire, con parametri di tipo qualitativo, la possibile presenza di umidità, infatti, proprio per la loro rapidità ed immediatezza di lettura, permettono di riconoscere le differenze di contenuto di umidità tra punti diversi della stessa muratura.

5.4.2 Misuratori del contenuto d'acqua a lettura della capacità elettrica

I misuratori del contenuto d'acqua a lettura della capacità elettrica si basano sulla valutazione della costante dielettrica del materiale in esame in funzione del contenuto di umidità. In effetti con questo strumento si misura la capacità elettrica del condensatore formato dalle due placche o dai due spilli del misuratore e dal dielettrico costituito da materiale solido interposto. In genere la costante dielettrica dei materiali asciutti è compresa tra 4 e 5, mentre quella dell'acqua assume valori prossimi a 80 e variabili in funzione della frequenza, per cui il metodo risulta sensibile anche alla presenza di piccole quantità di acqua (Massari G., Massari I., 1992).

Dunque la costante dielettrica relativa di un solido andrà aumentando al crescere del contenuto dell'umidità. In questo modo la misura non sarà certamente influenzata dalla presenza di sali disciolti in quanto questi alterano molto la resistenza elettrica, ma non influenzano la capacità elettrica.

Anche in questo caso sarebbe necessaria la taratura dello strumento per ogni tipo di materiale.

Strumenti

L'attrezzatura consiste in un condensatore elettrico a capacità fissa munito di due elettrodi, questi strumenti non sono influenzati dalla presenza di sali disciolti, mentre trovano difficoltà di applicazione su superfici rugose. Il loro utilizzo su muri degradati può così risultare di scarsa precisione (Massari G., Massari I., 1992).

Procedimento

Il metodo consiste nel misurare l'impedenza del condensatore elettrico a capacità fissa con del materiale umido e dielettrico e di calcolare la capacità e la costante dielettrica.

In realtà quella che viene misurata è la costante dielettrica di una porzione di intonaco, compresa tra due elettrodi standard che vengono poggiati sull'intonaco stesso. Poiché la costante dielettrica dell'acqua è molto più elevata ($\approx 30-40$ volte) di quella degli usuali materiali edili asciutti, è evidente che anche piccole quantità d'acqua che li impregnino vengano rilevate attraverso una sostanziale modifica della costante dielettrica della superficie in esame compresa fra i due elettrodi.

Vantaggi del sistema

E' possibile effettuare rapidamente la misura in quanto basta appoggiare lo strumento o il suo elemento sensibile alla parete. Questi strumenti sono poco influenzati dai sali e in ogni caso meno di quelli a lettura di resistenza elettrica. I misuratori a capacità variabile sembrano migliori di quelli a corrente continua proprio perché scompaiono le concentrazioni dei sali dalle variabili indipendenti e sono applicabili in campo più ampio di contenuti di umidità.

Limiti del sistema

- La misura interessa solo l'intonaco, ovvero uno strato della profondità di qualche centimetro, non è possibile usare questi strumenti su superfici scabre poiché nella misura interviene anche la costante dielettrica del materiale in esame, occorre perciò costruire una tabella di taratura. Se oltre una scala numerica lo strumento possiede anche una scala in % di acqua, questa si riferisce ad un solo tipo di materiale, di solito il gesso.
- la presenza degli elettrodi può influenzare la distribuzione dell'umidità
- il loro utilizzo su muri degradati può così risultare di scarsa precisione.

5.4.3 Metodo a microonde

Anche questo metodo di misura dell'umidità, come quelli elettrici, viene considerato un metodo *non distruttivo* perché può essere eseguito sul posto e non necessita del prelievo di un campione della muratura da esaminare.

Per la misurazione con il metodo a microonde viene sfruttato, per la misurazione, il fenomeno di propagazione delle onde elettromagnetiche.

Il sistema si basa sull'assorbimento, in un materiale, dell'energia di onde a bassa frequenza, risultante dal rilassamento del dipolo elettrico delle molecole d'acqua.

In altre parole, se facciamo attraversare il materiale in esame da un fascio di neutroni, ovvero di microonde, emesse da un generatore, si avrà, ad opera dell'acqua contenuta, una attenuazione della loro energia iniziale.

Per valutare tale attenuazione si pone un ricevitore di fronte alla sorgente, al di là della struttura in esame (misure per trasparenza), oppure dallo stesso lato (misure per riflessione) (Massari I., 1983).

L'assorbimento è quasi lineare in un intervallo tra i 2.5 e i 10.5 GHz. L'assorbimento delle microonde dipende principalmente dal contenuto di umidità e non è influenzato dal volume del materiale solido.

Strumenti

Viene utilizzato uno strumento che consta di due apparecchiature elettroniche, un emettitore ed un ricevitore di microonde.

Procedimento

Posizionando i due apparecchi sulle facce opposte del paramento murario che si deve esaminare e disponendo questi secondo un asse ortogonale rispetto al muro, è possibile registrare l'attenuazione e la perdita tangente del flusso di microonde emesso.

Mediante un'opportuna scala di taratura è possibile risalire alla percentuale del contenuto d'acqua presente nella muratura.

Vantaggi del sistema

Questa tecnica offre una lettura accurata, ma limitatamente alle sezioni trasversali della muratura, è quindi consigliata per indagini di limitata estensione o su oggetti particolari ove non sia possibile l'impiego di altre tecniche di misura.

Limiti del sistema

Il livello di precisione di questa tecnica è influenzato dai seguenti fattori:

- nei materiali granulari le particelle del materiale devono essere più piccole della lunghezza delle onde per evitare imprevedibili variazioni nella perdita dovuta alla dispersione
- gli elettroliti influenzano la perdita che però diminuisce con l'incremento della frequenza, solo che a 8 GHz l'influenza di questi è ancora visibile
- il fattore di perdita diminuisce con l'aumento della temperatura, perciò per misurazioni precise ogni materiale richiede una calibratura differente a seconda della temperatura
- il trasmettitore può aumentare la temperatura del campione in esame prelevato alterando quindi il risultato della misurazione.

Il metodo è adatto alla misurazione del contenuto di umidità di materiali omogenei come cemento, sabbie, argille, gesso, mattoni e legno.

5.5 Metodo dell'umidità in equilibrio

Se un materiale è in equilibrio con il suo ambiente esiste una relazione tra il contenuto di umidità e l'umidità relativa dell'aria. La relazione è data dall'isoterma di assorbimento.

Strumenti

L'attrezzatura consiste in un sensore.

Procedimento

La misurazione consiste nel porre il sensore sul materiale (Mundula, Tubi, 2003) con un piccolo volume d'aria il quale ha solo un contatto aperto con la superficie del materiale; mediante la determinazione dell'umidità relativa dell'aria intrappolata dopo aver aspettato che l'equilibrio sia stato raggiunto, il contenuto di umidità può essere letto mediante l'isoterma di assorbimento.

Vantaggi del sistema

Questo sistema di misura *non distruttivo*, si esegue sul posto e dà un'indicazione generale sullo stato delle murature in esame, senza danneggiare minimamente le stesse

Limiti del sistema

- La maggior parte dei materiali presentano isteresi, ovvero il valore istantaneo delle loro grandezze, funzioni di altre grandezze, dipende, in un dato istante, non solo dai valori di queste in quell'istante, ma anche dai valori che queste hanno assunto in istanti precedenti. Per questo motivo si ha sia una isoterma di assorbimento che una di deassorbimento, ognuna delle quali si trova in uno stadio intermedio che dipende dalle alterazioni subite dal materiale nel tempo, variando quindi per ogni caso che si prende in esame. Visto che l'equilibrio dell'umidità relativa dipende unicamente dal potenziale di aspirazione del materiale, il metodo può determinare accuratamente questo potenziale;
- l'isoterma di assorbimento è imprecisa poiché differisce anche per i materiali da costruzione che sono assai simili, inoltre la sua determinazione richiede molto tempo e deve essere fatta molto attentamente
- per umidità relative molto alte o molto basse la misurazione dell'isoterma può essere imprecisa.

5.6 Metodo di misura in continuo delle differenze di potenziale

Questo metodo permette, nel caso di umidità di risalita, di seguire l'andamento della stessa in una struttura per campagne di misura molto lunghe, anche di anni.

Strumenti

Sensori al platino o ceramici e una centralina di controllo munita di registratore multicanale.

Procedimento

Si esegue innanzi tutto un'analisi quantitativo-qualitativa delle tipologie saline solubili presenti nella muratura (Mundula, Tubi, 2003), poiché i sali sono conduttori di elettricità e sono quindi in grado di falsare le misure che vengono rilevate, viene quindi descritto un reticolo sulla struttura, sia in altezza che in profondità.

Vengono poi posizionati i sensori che, per mezzo della centralina, permettono di seguire l'andamento dell'umidità leggendo le differenze di potenziale su un grafico, le differenze di potenziale vengono poi tradotte opportunamente in umidità percentuale.

Vantaggi del sistema

Questo sistema è molto utile per dare un'idea complessiva dello stato della muratura e per controllare, dopo un eventuale intervento, la situazione per un lungo periodo di tempo, in modo da capire se l'intervento è riuscito completamente o se sono necessari altri tipi di risanamento.

Limiti del sistema

Come si sa, le differenze di potenziale in una muratura variano col variare della temperatura, quindi bisogna stare attenti che durante la misura non ci siano forti sbalzi di temperatura, sarebbe bene inoltre praticare la misurazione in un periodo dell'anno e quindi in un'ora del giorno tal che non si abbiano punte estreme nella temperatura.

5.7 Strumentazione per la misura non distruttiva

Il rilevamento delle presenze di umidità deve essere accompagnato da indagini che ne accertano le cause o ne confermino le ipotesi.

Prima di tutto può essere necessario stabilire se si tratta veramente di umidità ascendente o vi siano altre cause o concause. L'umidità in un muro può essere provocata oltre che dal contatto con terreno umido anche da condensazione, da assorbimento a seguito di pioggia battente, da infiltrazioni per perdite degli impianti o da infiltrazioni per perdite degli scarichi.

E' evidente che i tipi di strumentazione da usare ed i provvedimenti da prendere devono essere riferiti al tipo di origine del fenomeno, al disturbo rilevato, alle condizioni ambientali nonché della ampiezza qualitativa dei rilevamenti desiderati e utili.

Strumenti semplici e portatili consentono la misura di una o più variabili fisico-tecniche ed eventualmente anche una loro elaborazione, come l'effettuazione di medie, di valori caratteristici, di integrazioni o altro.

Le misurazioni di maggiore impegno vengono effettuate con una o più stazioni di acquisizione, dotate delle strumentazioni necessarie in grado di rilevare tutti i valori prestabiliti e trasmetterli ad una centralina di monitoraggio con diversi gradi di operatività che effettua la semplice registrazione dei dati rilevati oppure ne effettua la trasmissione ad una successiva centrale di elaborazione (vicina o lontana).

Qui di seguito si descrive il funzionamento di alcuni strumenti elettronici, misuratori del contenuto di umidità superficiale interna ed esterna di una parete alcuni dei quali sono tratti da cataloghi di ditte, altri sono in possesso del DETEC, utilizzabili sia per misurare il contenuto di umidità che per rilevare la presenza di sali.

Elettrodi per misurare l'umidità dei materiali per edilizia



Portaelettrodi ad infissione M 20

Per misurare in profondità sino a 70 mm in materiali da edilizia teneri, dopo che questi hanno fatto presa (intonaco, gesso etc.). L'impugnatura portaelettrodi è in materiale plastico antiurto completo di 10 elettrodi a chiodo, 16 e 23 mm.

Art. Nr. 3300



Tastatori per misure superficiali M 20-OF-15

Per misure d'umidità su superfici senza danneggiarle. Impiegabili unitamente al portaelettrodi M 20.

Art. Nr. 4315



Portaelettrodi ad inserimento M 6

Per la misura di materiali da edilizia duri dopo che questi hanno fatto presa (calcestruzzo, pavimentazioni o sottopavimentazioni in cemento, etc.) con due elettrodi a chiodo da 23, 40 e 60 mm di lunghezza (solo unitamente alla massa di contatto).

Art. Nr. 3700



Coppia di elettrodi piatti M 6-Bi 200/300

Per la misura del sottofondo e del materiale isolante su giunti di espansione, bordi (isolato sul gambo).

Art. Nr. 3702

Art. Nr. 3703

(Utilizzo esclusivamente assieme al porta-elettrodi M 6)



Coppia di elettrodi a spazzola M 25

in acciaio V2A per la misura d'umidità in materiali da edilizia sia duri che teneri, senza l'aggiunta di prodotti di contatto per profondità sino a 100 mm.

Utilizzabili con attrezzo per inserirli ed estrarli tramite rotazione.

Art. Nr. 3740



Elettrodi lunghi inseribili M 20-Bi 200/300

Per misure in profondità di vecchie costruzioni, tetti, etc. con elettrodi isolati.

200 mm di lunghezza Art. Nr. 4360

300 mm di lunghezza Art. Nr. 4365

(Utilizzabili solamente con portaelettrodi M 20)

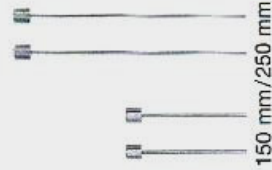


Elettrodi per profondità M 21-100/250

Per misura di strati profondi sino 100 o 250 mm in tutti i tipi di materiali per edilizia (materiali da costruzione). Solo unitamente alla massa di contatto.

100 mm di lunghezza Art. Nr. 3200

250 mm di lunghezza Art. Nr. 3250



Elettrodi lunghi inseribili M 6-150/250

Sonde extrasottili non isolate per la misura di umidità (nei materiali da edilizia) su fughe nonché su incroci di piastrelle.

150 x 3 mm Ø Art. Nr. 3706

250 x 2 mm Ø Art. Nr. 3707

(Utilizzo con gli elettrodi M 6 ed M 20)

Elettrodi attivi per la misura dell'umidità dei materiali da edilizia



Elettrodo attivo MB 35

Con elettronica integrata per la rilevazione dell'umidità superficiale in cemento, in particolar modo prima dell'applicazione di riporti oppure di collanti. Profondità di penetrazione ca. 2-5 mm.

Campo di misura: 1 fino a 8 di percentuale di peso/prova della stufetta

Art. Nr. 3770



Elettrodo attivo B 50

Con elettronica integrata per la localizzazione non distruttiva di umidità in materiali da edilizia di ogni genere nonché per il riconoscimento della distribuzione d'umidità in pareti, soffitti e pavimenti. L'elettrodo, che funziona con un metodo di misura brevettato, crea un campo di alta frequenza concentrato con un potere di penetrazione in profondità fino a 120 mm.

Campi di misura: 0 fino a 199 digits, classificazione d'umidità attraverso tabella

0,3 fino a 8,5 % del peso, conversione in base al materiale tramite tabella

0,3 fino 6,5 % CM, conversione in base al materiale tramite tabella

Art. Nr. 3750



Elettrodo attivo B 60

Con elettronica integrata per la localizzazione non distruttiva di umidità in materiali da edilizia di ogni genere nonché per il riconoscimento della distribuzione d'umidità in pareti, soffitti e pavimenti. L'elettrodo, che funziona con un metodo di misura brevettato, crea un campo di alta frequenza concentrato con un potere di penetrazione in profondità fino a 120 mm. Con regolatore incorporato del valore di soglia da 20 a 140 digits e relativo segnalatore acustico.

Campi di misura: 0 fino 199 digits, classificazione d'umidità attraverso tabella

0,3 fino a 8,5 % del peso, conversione in base al materiale tramite tabella

0,3 fino 6,5 % CM, conversione in base al materiale tramite tabella

Art. Nr. 3760

IGROMETRO END 3003 (Protimeter strumenti)



È un sistema di misura completo dell'umidità di tipo versatile ed idoneo per rilevazioni, misurazioni e per la diagnostica nelle costruzioni e nell'edilizia.

L'utilizzatore può valutare il grado di umidità nelle murature sia a livello superficiale sia in profondità. In questo modo è possibile individuare la natura dell'umidità e risolvere i problemi che essa può creare nelle costruzioni.

L'umidità nelle costruzioni può condurre ad un decadimento e deterioramento dei materiali presenti in tale ambiente; questi problemi possono arrecare danni economici ed essere particolarmente costosi

nel risolverli, se non identificati correttamente ed in modo tempestivo nella fase iniziale.

Il **Protimeter MMS** è utilizzato per l'identificazione di tali problemi, aiutando l'utilizzatore a verificare il valore di umidità prima che il problema diventi importante.

Caratteristiche tecniche

Lo strumento è facile e semplice da usare. I modi operativi sono selezionati al tocco di un tasto e le informazioni si presentano su un ampio display a cristalli liquidi retroilluminato.

Il sensore di frequenza radiofonica è posizionato in modo da potere prendere rapidamente tantissime letture dell'umidità e fare una diagnosi veloce della superficie interessato alla misura

Principio di funzionamento

Modo Misurazione

Lo strumento possiede un elettrodo con due aghi i quali premuti verso la superficie del materiale presa in esame, permettono una misura precisa dei valori reali del tenore d'acqua presente ed indicando inoltre sul display messaggi sullo stato del materiale (cioè se il materiale è allo stato asciutto, al limite o allo stato umido). È inoltre possibile effettuare misurazioni in profondità con le sonde che vengono date in dotazioni; in

questa tipologia di misura è necessario effettuare due fori per poter rilevare l'umidità ai vari livelli di profondità.

Modo Ricerca

Lo strumento ha un sensore di frequenza radiofonica per la rilevazione dell'umidità situato in un rigonfiamento della parte superiore dello strumento. Quando tale parte è tenuta quasi a contatto con la superficie interessata, si può ottenere una lettura relativa del livello dell'umidità all'interno di tale materiale. In questo modo l'utente può stabilire se ci sono livelli dell'umidità elevata all'interno della superficie presa in esame ed eventualmente, in un secondo tempo, garantire una ricerca più dettagliata. Questa tecnica è veloce e non danneggia la superficie presa in esame.

Modo igrometro

Quando la sonda è collegata allo strumento, quest'ultimo può essere usato come igrometro sia per misurare l'umidità relativa che la temperatura ambientale ed il punto di rugiada.

Modo condensatore

Si tratta di un sistema con il quale l'igrometro può valutare la presenza o meno di condensazioni sulle superfici. Quando il sensore di temperatura in superficie è collegato e tenuto contro la superficie, lo strumento visualizza la differenza fra la temperatura in superficie ed il punto di rugiada.

Campo di applicazione

Il sistema viene utilizzato per :

- Identificare la presenza di umidità nelle murature sia a livello superficiale sia in profondità;
- misurare l'equivalente valore di umidità relativa dei materiali;
- misurare la temperatura e l'umidità relativa dell'aria;
- confermare la presenza di condensa a livello superficiale,

IGROMETRO END3001 (Protimeter strumenti)



L'igrometro END3001 **Protimeter MINI** è uno strumento utilizzato per applicazioni generali di misura dell'umidità.

Caratteristiche tecniche

Una scala colorata permette all'utilizzatore di quantificare il livello dell'umidità del materiale in esame con una semplice e veloce misura.

Campo di applicazione

E' un sistema completo per la determinazione dell'umidità nei materiali e per la diagnosi delle cause di infiltrazioni negli edifici.

L'operatore può selezionare, mediante un solo tasto, i diversi sistemi di misura: umidità, igrometria, temperatura e condensa sia nel materiale che nell'ambiente.

Accessori

Lo strumento viene fornito completo di sonda per misure in luoghi poco accessibili e di custodia.

MOISTUR ENCOUNTER (Segea Div. BOVIAR s.r.l.)



L'igrometro portatile "Moistur Encounter" rivela la presenza di umidità sotto la superficie in esame attraverso la misura della resistenza tra due segnali a bassa frequenza trasmessi da elettrodi a forma di placche in gomma elastica e soffice situate sulla base dello strumento. E' possibile ottenere misure accurate dell'umidità dato che la sua presenza fa diminuire di sei volte la resistenza. Il Moistur Encounter individua immediatamente la presenza di umidità senza recare alcun danno alla superficie

in esame in quanto non adopera elettrodi a penetrazione. E' sufficiente selezionare la scala appropriata al tipo di materiale, poggiare lo strumento sulla superficie da controllare e leggere direttamente il valore sull'indicatore analogico. Esempio la scala 3 è adatta alla rivelazione di umidità ascendente sulle murature. Il segnale oltrepassa senza problemi l'eventuale strato di carta da parati, pittura o altro rivestimento fino a individuare la presenza di umidità invisibile ad occhio nudo. Il segnale del Moistur Encounter non riesce a penetrare lamine o altri materiali conduttivi.

MISURATORI DI UMIDITA' TASCABILI della PASI



I misuratori di umidità (o igrometri o umidimetri) della PASI sono strumenti tascabili che permettono una immediata valutazione del contenuto d'acqua all'interno di una struttura in maniera rapida e assolutamente non distruttiva su ogni tipo di materiale (intonaco, calcestruzzo, laterizio, legname).

Tutta questa ampia gamma di strumenti si differenzia sostanzialmente per il tipo e l'arrangiamento geometrico degli elettrodi

impiegati (barrette, aghi, piastre di gomma conduttiva) e per il metodo di misura (elettrico per misure superficiale, elettromagnetico per misure in profondità).

MOISTURE ENCOUNTER della TRAMEX



Questo strumento elettrico, in possesso del DETEC, è utilizzabile per la misura del contenuto di umidità. Il suo principio di funzionamento è basato sulla variazione della resistenza elettrica del materiale compreso tra i due elettrodi di cui è munito, al variare del contenuto di umidità.

Il Tramex Moisture Encounter trasmette segnali AC (corrente alternata) tra i due elettrodi di gomma nel materiale che deve essere testato. Ad ogni istante, durante il ciclo, un elettrodo è positivo e l'altro è negativo.

Quando il materiale è asciutto, la resistenza è alta e gli elettrodi sono isolati l'uno dall'altro, quando il materiale contiene umidità, la conducibilità aumenta almeno di 6 ordini di grandezza e quindi si instaura un flusso che è misurato da un display analogico.

HYGROTEST della TESTOTERM

Questo strumento elettrico, in possesso del DETEC, è utilizzabile per la misura del contenuto di umidità; il principio di funzionamento è lo stesso descritto per lo strumento precedente (il Tramex Moisture Encounter). E' dotato di più sonde per i diversi tipi di materiale da esaminare.



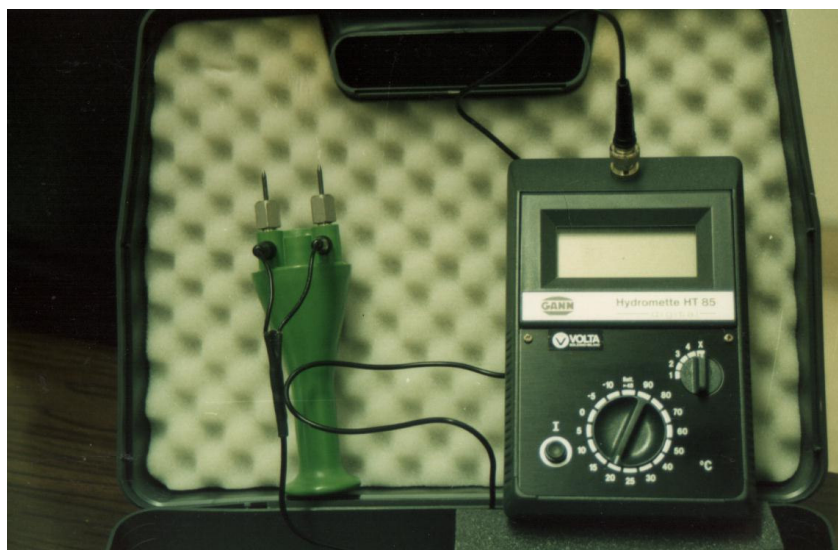
Per mezzo di un potenziometro, sulla destra dello strumento, può essere assegnato un opportuno valore al contenuto di acqua (valore di umidità). Così è possibile trasferire le conoscenze acquistate dagli esperimenti di laboratorio, ad esempio con il metodo dell'essiccamento in forno, alle unità di misurazione nello stesso intervallo.

E' uno strumento semplice da usare, robusto ma pratico, i suoi elettrodi sono intercambiabili ed è fornito anche di speciali sonde per misure su materiali edili.

HYDROMETTE della GANN

Questo strumento elettrico, in possesso del DETEC, è utilizzabile per la misura del contenuto di umidità; il principio di funzionamento è lo stesso dei precedenti strumenti.

E' predisposto per supportare più sonde per i diversi tipi di materiale da esaminare.



Per misurazioni in profondità di materiali da costruzione soffici, induriti (gesso, intonaco ecc.) fino ad una profondità massima di 70 mm, l'elettrodo si introduce con entrambe le punte nel materiale; il corpo dell'elettrodo è in materiale plastico indurito.

Per misurazioni di superfici lisce bisogna togliere i due dadi esagonali e sostituirli con i cappucci di misura per l'umidità superficiale. Per la misura occorre appoggiare le due superfici di contatto fortemente sul materiale da misurare.

HD 8364 della UMA SCIENTIFICA



Questo strumento elettrico, in possesso del DETEC, è utilizzabile per la misura del contenuto di umidità; il suo principio di funzionamento è lo stesso dei precedenti strumenti.

Lo strumento indica l'umidità di un sottofondo rilevando la maggior conducibilità dovuta alla presenza di acqua nei conglomerati cementizi, intonaci, calcestruzzi, stucchi, gessi, ecc.

Esso è alimentato da una batteria a 9 V del tipo per radio a transistor con autonomia superiore a 250 ore. Con la batteria scarica, sul display appare la scritta "LO BAT" oppure una

freccia in alto a sinistra a seconda del numero di serie dello strumento.

Appoggiate le punte della sonda sulla superficie da verificare, compare istantaneamente la misura del contenuto di umidità sul display.

Lo strumento rileva l'umidità di uno strato superficiale di circa 1 cm. Se si vuole conoscere la situazione igrometrica nello strato più interno della parete, bisogna effettuare un foro con il trapano e inserire gli elettrodi alla profondità voluta. I fori devono avere un diametro tale che le pareti non vengano a contatto con gli elettrodi (solo la punta degli elettrodi deve fare contatto).

PROTIMETER SALTS DETECTOR della PROTIMETER

E' uno strumento elettrico posseduto dal DETEC impiegato a monte dell'utilizzo degli strumenti precedenti, al fine di individuare eventuali contaminazioni saline che potrebbero inficiare i risultati.



Il Kit consiste di uno strumento contenente gli elettrodi di misurazione, una piccola batteria, un rilevatore di carica della batteria e un contatore. Un supporto per la carta assorbente, un set di carte assorbenti e le istruzioni per l'uso.

Come lavora il Salts Detector

Un pezzo di carta assorbente impregnato con acqua pulita è posta sulla superficie resiliente del supporto. Ponendo il foglio sul supporto, contro gli elettrodi, si misura la conduttanza del foglio bagnato. Il supporto con sopra il foglio bagnato deve essere tenuto contro la superficie da esaminare per esattamente 30 secondi. Durante questo tempo dei sali solubili presenti saranno assorbiti dal foglio bagnato. La presenza di questi sali è dimostrata da una indicazione più alta del display quando l'insieme foglio assorbente/supporto è posto contro gli elettrodi. La differenza nelle due letture mostra la presenza di sali solubili. Tali sali, elettricamente conduttivi, comportano una conducibilità maggiore e quindi una lettura più alta del contenuto di umidità da parte degli strumenti. Se non si riscontra un valore elevato nella lettura, significa che si è in assenza di sali solubili conduttivi ed in tal caso si avranno valori bassi del contenuto di acqua.

6. PROPOSTA DI PROTOCOLLI PER LA CARATTERIZZAZIONE IGROMETRICA DELLA PARETE E PER IL COLLAUDO DI UN INTERVENTO DI RISANAMENTO

6.1.1 Generalità

Nei lavori di recupero di edifici preesistenti ci si imbatte spesso in pareti “umide”, sulle quali è necessario operare una serie di rilievi sia ai fini della individuazione delle cause e della scelta dell'intervento di risanamento sia per collaudare l'intervento effettuato.

In questo campo non risulta esserci una normativa, né a livello internazionale né tanto meno a livello nazionale, laddove tale normativa sarebbe di grande interesse vista soprattutto la differenza che gran parte della committenza nutre nei confronti degli interventi di risanamento.

D'altra parte una normativa chiara e rigorosa è fondamentale sia per la preparazione dei capitolati di gara che per le operazioni di collaudo dei lavori eseguiti.

L'Unità Operativa del CNR, nell'ambito del Progetto Finalizzato Edilizia, che si occupa di umidità ascendente, ha come obiettivo la definizione di tale normativa.

Riportiamo due protocolli proposti dall'Unità Operativa uno finalizzato alla caratterizzazione igrometrica delle pareti, l'altro finalizzato alla valutazione dell'efficacia dell'intervento di risanamento.

Naturalmente si tratta solo di proposte che si spera stimolino un dibattito al quale partecipino sia ricercatori, sia operatori del settore e che porti alla formulazione di osservazioni e proposte di modifiche.

Lo scopo è quello di riuscire, nel giro di qualche anno a proporre agli organismi normativi, all'UNI o meglio ancora al CEN (l'organismo normativo europeo), una proposta di norma che abbia già raccolto un ampio consenso.

Nei paragrafi successivi si esporranno il protocollo per la caratterizzazione igrometrica di una parete, il protocollo per il collaudo di un intervento di risanamento e le modalità con le quali effettuare i rilievi necessari per entrambi i protocolli.

6.2 Rilievi da effettuare

Entrambi i protocolli di cui si è parlato, e che saranno illustrati nei punti che seguono, richiedono la misura del contenuto di umidità e dell'umidità fisiologica del materiale. Per queste misure non è possibile ricorrere a metodi non distruttivi, che sono attualmente imprecisi e poco affidabili, per cui risulta necessario prelevare campioni di materiale.

Ne deriva che, prima di prendere in esame le modalità di misura, bisogna soffermarsi sul prelievo e sul trasporto dei campioni di materiale.

6.2.1 Prelievo e trasporto del materiale

I campioni di materiale possono essere prelevati con carotatrice, con trapano o per spicconatura. Le carotatrici ed i trapani devono essere a basso numero di giri (minore di 250 giri/min). Se si usa una carotatrice, è consigliabile eliminare la parte superficiale della carota.

Se si usa un trapano è consigliabile:

- forare la parete fino al punto in cui va fatto il prelievo con una punta di diametro leggermente superiore rispetto a quello della punta che si usa per il prelievo vero e proprio;
- pulire accuratamente il foro con un getto di aria compressa prima del prelievo del campione;
- scegliere il diametro delle punte in funzione della quantità di materiale da prelevare, in modo che il campione risulti prelevato da un cilindro di altezza pari a 4÷5 cm.

Con le densità abituali da costruzione, per esempio, bisogna utilizzare una punta da 9÷10 mm se si vogliono pochi grammi, una punta da 20÷25 mm per avere qualche decina di grammi. Le punte dei trapani e le corone delle carotatrici devono essere rinnovate frequentemente. Ogni campione va caratterizzato su una planimetria del locale in base al punto di prelievo; vanno, inoltre, specificate accuratamente l'altezza rispetto al piano di calpestio e la profondità del sondaggio.

I campioni destinati alle analisi di laboratorio devono essere immediatamente posti in contenitori a tenuta ed i contenitori devono essere avvolti in fogli di polietilene o carta argentata. Prima della misura i campioni devono essere ridotti in polvere in un mortaio, e questa polvere deve essere setacciata utilizzando uno setaccio con maglie da 2.0 mm.

6.2.2 Misura del contenuto di umidità

Le misure del contenuto di umidità sono stabilite secondo il protocollo degli interventi di risanamento proposto e più volte sperimentato in campo dall'Unità Operativa (Aghemo et al.,1992e), almeno relativamente alle modalità di prelievo ed ai metodi di misura.

Per la misura del contenuto di umidità il protocollo prevede il **metodo ponderale** e quello a **carburo di calcio**, presi in considerazione per le loro caratteristiche di precisione e ripetitività.

Per l'applicazione del metodo ponderale va precisato il sistema usato per l'essiccazione (es. la stufa o la bilancia di precisione ad infrarossi, che consente di essiccare e contemporaneamente pesare il campione senza trasferirlo in stufa); questo metodo prevede la misura di umidità riferita alla massa del campione asciutto U_a , mentre la misura dell'umidità fisiologica $U_{a,f}$ va fatta in camera climatizzata oppure ponendo il campione a contatto con una soluzione satura (Aghemo et al.,1991a).

6.2.3 Misura dell'umidità fisiologica

L'**umidità fisiologica** o **di equilibrio** $U_{a,f}$ come si è visto, va raggiunta tenendo il provino in camera climatizzata (Aghemo et al., 1992b) oppure a contatto con una soluzione satura e pesando il campione ogni 24 ore.

Si considera raggiunta la corrispondente massa fisiologica m_f , quando la variazione della massa del campione nelle 48 ore precedenti l'ultima pesata, risulta minore dello 0.1%. Il valore di $U_{a,f}$ va ottenuto con la stessa procedura con la quale si valuta U_a .

In ogni caso, nel fornire il valore di $U_{a,f}$ vanno specificate la temperatura e l'umidità relativa della camera climatizzata o la temperatura ed il tipo della soluzione salina scelta. Le condizioni di temperatura e di umidità dovrebbero essere quelle degli ambienti in cui si trova la parete in esame. Nel caso di variabilità o incertezza, si consigliano temperature comprese tra 10°C e 25°C e umidità relative tra 50% e 85%.

6.3 Protocollo per la caratterizzazione igrometrica di una parete

Ai fini della caratterizzazione igrometrica per ogni parete di spessore s e lunghezza L i campioni di muratura vanno prelevati in tre piani verticali perpendicolari alla parete e posti a $L/6$, $L/2$ e $(5/6)L$.

In ogni piano vanno effettuati 6 prelievi, a tre altezze ($h = 40$ cm, 140 cm, 240 cm) e a due profondità ($s/2$ e $s/5$) (fig. 6.1).

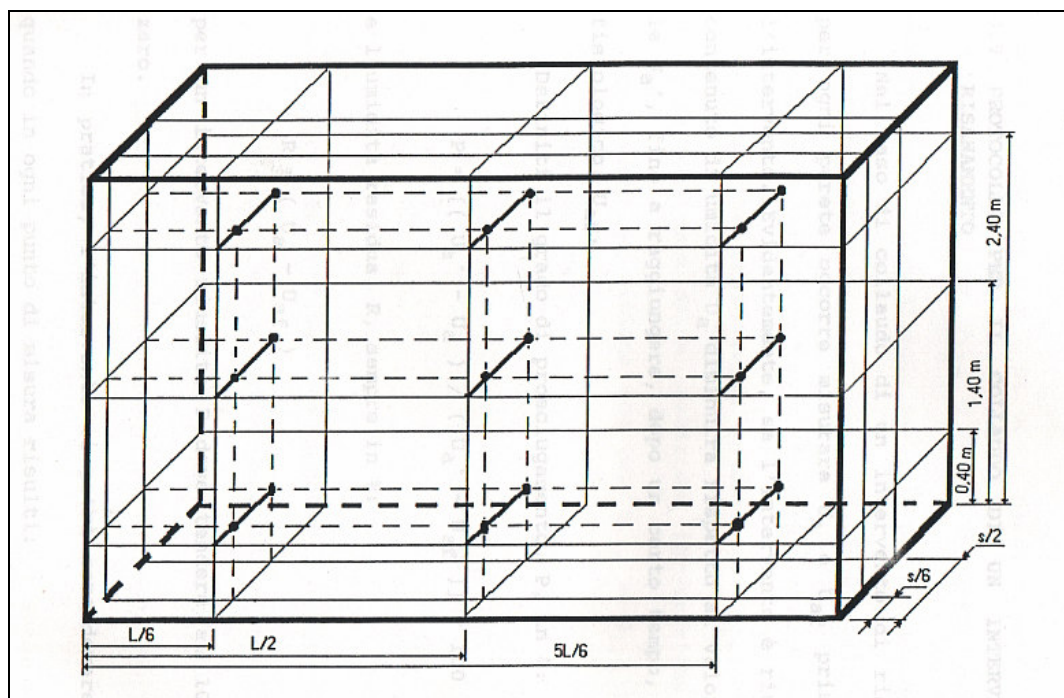


Fig. 6.1 Schema dei punti di prelievo nella parete

Per pareti di spessore superiore a 1 m i provini possono essere prelevati alle profondità di 20 e 50 cm.

Dei campioni prelevati va misurato, oltre al contenuto di umidità, U_a , ed all'umidità fisiologica, $U_{a,f}$, il contenuto di cloruri, nitrati e solfati.

La misura del contenuto di sali può essere limitata al piano centrale ed ai punti ad $h = 40$ cm.

6.4 Protocollo per il collaudo di un intervento di risanamento

Nel caso di un intervento di risanamento, per ogni parete occorre misurare U_a e $U_{a,f}$ prima e dopo l'intervento. Evidentemente se l'intervento è riuscito il contenuto di umidità U_a diminuirà rispetto al valore iniziale U_a° fino a raggiungere, dopo un certo tempo, il valore fisiologico, $U_{a,f}$.

Definiti il grado di prosciugamento P , espresso in %:

$$P = [(U_a^\circ - U_a) / (U_a^\circ - U_{a,f})] \times 100$$

e l'umidità residua R , espressa sempre in %:

$$R = (U_a - U_{a,f})$$

per un intervento riuscito, P deve tendere al 100% e R a zero.

In pratica, l'intervento si potrà considerare riuscito quando in ogni punto di misura risulti:

$$P > P_{lim}$$

$$R < R_{lim}$$

Ovviamente, nel capitolato bisogna indicare quale delle due grandezze tra P e R si vuole usare come riferimento e fissare i valori di $P > P_{lim}$ e $R < R_{lim}$.

A questo proposito va osservato che R non dipende da U_a° e può quindi essere usata come riferimento anche quando non siano stati effettuati rilievi prima dell'intervento; d'altra parte, è più difficile indicare un ragionevole valore per R_{lim} , valore che dovrebbe dipendere dalle condizioni igrometriche iniziali.

In ogni caso, si ritiene che per P_{lim} e R_{lim} si possono usare i seguenti valori:

$$P_{lim} = 75\%$$

$$R_{lim} = 3\%$$

Ai fini del collaudo, i prelievi dei provini per la valutazione di U_a e $U_{a,f}$ vanno eseguiti nei piani verticali e alle altezze indicati al paragrafo 6.3; possono essere effettuati ad una sola profondità, $s/2$, oppure, per pareti il cui spessore è maggiore di 60 cm, a $s = 30$ cm.

I rilievi vanno fatti 4-8 mesi dopo l'intervento; se in qualche punto non risultano verificate le condizioni $P > P_{lim}$ o $R < R_{lim}$, l'intervento non risulta ancora riuscito e le prove vanno ripetute dopo l'intervallo di tempo che il collaudatore (che deve essere un professionista specializzato) fisserà in funzione delle variabili da cui dipende la velocità

di prosciugamento, quali l'umidità iniziale della parete, il grado igrometrico, la temperatura degli ambienti nei quali si trova la parete, la velocità dell'aria in prossimità della parete, etc..

Se i valori di P e R si avvicinano rispettivamente a quelli di P_{lim} e R_{lim} , ma ancora non soddisfano le $P > P_{lim}$ o $R < R_{lim}$ bisognerà ripetere ancora i rilievi in direzione orizzontale, di 10 cm rispetto ai precedenti.

Dopo i primi rilievi è possibile non ripetere la misura di $U_{a,f}$ e soprattutto quella del contenuto di sali.

Il collaudatore può anche decidere di fare rilievi orientativi in pochi punti ed effettuarli poi tutti quando i valori ottenuti di P e/o R sono prossimi o hanno raggiunto i valori di $P > P_{lim}$ e/o $R < R_{lim}$.

7. RICERCA DI MERCATO SULLE TECNICHE DI INTERVENTO E SUI PRODOTTI IMPIEGATI NEL CAMPO DELL'UMIDITÀ

7.1 Ricerca di mercato di aziende che operano nel settore del risanamento

La presenza di umidità nelle murature può essere dovuta a diverse cause.

Per effettuare un corretto intervento di risanamento è quindi necessario conoscere sia la fonte del fenomeno che la sua intensità e, una volta, acclerate le cause, si passa alla scelta dell'intervento più opportuno. Quindi oltre alla conoscenza dell'origine del fenomeno è indispensabile conoscere le tecnologie ed i prodotti che permettono l'eliminazione o, in via subordinata, almeno la riduzione della presenza di umidità.

Nel presente capitolo sono riportati i risultati dell'indagine svolta nel biennio 2004/2005 in collaborazione tra il Dipartimento di Energetica Termofluidodinamica applicata e Condizionamenti ambientali (DETEC) ed il Centro Interdipartimentale di Ingegneria per i Beni Culturali (CIBEC).

L'obiettivo dell'indagine è stato raccogliere informazioni sulle tecniche d'intervento e sui prodotti per il risanamento delle murature affette da umidità attualmente disponibili sul mercato italiano.

Scopo dell'inchiesta è stato produrre, con i dati raccolti, un "data-base" per i tecnici che operano nel settore del risanamento da umidità che fosse di rapida consultazione per la scelta dei prodotti e delle tecniche d'intervento più adatte tra quelli attualmente disponibili sul mercato.

La ricerca è stata condotta stilando un elenco, il più esaustivo possibile, delle ditte che operano nel settore e poi contattando le suddette ed inviando loro una richiesta di informazioni, sui prodotti (nome commerciale, proprietà fisico-chimiche, etc.) e sulle tecniche (modalità di realizzazione dell'intervento).

Al termine dell'indagine le informazioni ottenute sono state organizzate in tre diversi archivi.

Il primo archivio è costituito da un elenco delle ditte contattate e riporta per ciascuna, la denominazione, la ragione sociale e tutti i recapiti.

Nel secondo archivio sono raccolti, sempre per ogni ditta, tutti i prodotti commercializzati indicando per ciascun prodotto la denominazione commerciale e l'impiego cui è destinato.

Il terzo archivio, riportato in **Allegato I** (*Schede prodotti*) a questa tesi, raccoglie tutti i prodotti censiti raggruppati per categorie (componenti per l'applicazione del taglio meccanico, formulati per barriera chimica a infusione, formulati per barriera chimica a pressione, intonaci evaporanti, sistemi elettrosmotici, intonaci di finitura, pitture protettive, ecc.); per ciascun prodotto è stata stilata una scheda contenente le principali caratteristiche chimico-fisiche, quando fornite dalla ditta produttrice, il campo di applicazione e le modalità d'impiego.

Tutte le schede relative ai singoli prodotti contengono le informazioni così come fornite dalle ditte che li producono e/o commercializzano.

7.1.1 Elenco aziende

Aquaprotector® Italia via F.lli Rosselli, 46 – 61100 Pesaro (PU)			
<i>telefono:</i> 348/3858554	<i>e-mail:</i> info@aquaprotector.it	<i>fax:</i> 0347/3852635	<i>pagina web:</i> www.aquaprotector.it

Baumit Italia spa via Castelnuovo del Friuli, 1 Z.i. Ponte Rosso - 33078 - San Vito al Tagliamento (PN)			
<i>telefono:</i> 0434/85333	<i>e-mail:</i> uff.commerciale@italia.baumit.com	<i>fax:</i> 0434/85359	<i>pagina web:</i> www.baumit.com

Centro Restauro e Recupero Campano sas via Sud Piazza d'Armi, 56 – 81100 Caserta			
<i>telefono:</i> 0823/357182	<i>e-mail:</i> info@crerc.comt	<i>fax:</i> 0823/357182	<i>pagina web:</i> www.crerc.com

C.I.R. Chimica Italiana Restauri divisione COSTANTER spa via Newton, 11 – 52100 Arezzo			
<i>telefono:</i> 0575/383059	<i>e-mail:</i> info@circhimica.it	<i>fax:</i> 0575/984858	<i>pagina web:</i> www.circhimica.com

COWAN trading via Bine, 10 – 14030 Callianetto (AT)			
<i>telefono:</i> 0141/298008	<i>e-mail:</i> info@cowantrading.com	<i>fax:</i> 0141/298884	<i>pagina web:</i> www.cowantrading.com

Decima srl Via del Chionso, 14/N – 42100 Reggio Emilia (RE)			
<i>telefono:</i> 052/2924294	<i>e-mail:</i> info@decimasrl.it	<i>fax:</i> 052/2501308	<i>pagina web:</i> www.decima.it

DLK® via C.Ferrari 1/C – 37135 Verona			
<i>telefono:</i> 045/8230398	<i>e-mail:</i> dlksrl@interfree.it	<i>fax:</i> 045/8276865	<i>pagina web:</i> www.dlk2002.it

Dry Wall System® via Cerveteri, 6 – 00048 Nettuno (RM)			
<i>telefono:</i> 06/98850006	<i>e-mail:</i> info@drywallsystem.it	<i>fax:</i> 178/600/4092	<i>pagina web:</i> www.drywallsystem.it

Edilteck Tecnologie Edilizie Evolute via Mosca, 13 – 47831 Rimini Miramare (RN)			
<i>telefono:</i> 0541/478738	<i>e-mail:</i> info@edilteck.it	<i>fax:</i> 0541/476200	<i>pagina web:</i> www.edilteck.it

Ekos Italiana srl via Taglio Sinistro, 61/i – 30035 Mirano (VE)			
<i>telefono:</i> 041/5700969	<i>e-mail:</i> info@ekos.it	<i>fax:</i> 041/5700977	<i>pagina web:</i> www.ekos.it

Elo srl via Danubio, 6 - 41040 Fiorano Modenese (MO)			
<i>telefono:</i> 051/4690155	<i>e-mail:</i> info@elosystem.it	<i>fax:</i> 0536/921640	<i>pagina web:</i> www.elosystem.it

Gattocel Italia spa via P.pe di Paternò, 62 - 90144 Palermo (PA)			
<i>telefono:</i> 091/8691371	<i>e-mail:</i> info@gattocel.com	<i>fax:</i> 091/8690262	<i>pagina web:</i> www.gattocel.com

Grilli Chimica viale Reurrezione, 91 – 90146 Palermo (PA)			
<i>telefono:</i> 091/6712563	<i>e-mail:</i> info@grillichimica.it	<i>fax:</i> 091/6718356	<i>pagina web:</i> www.grillichimica.it

Harpo spa divisione Seic Cementi via Torino, 34 - 34123 Trieste (TS)			
<i>telefono:</i> 040/3186611	<i>e-mail:</i>	<i>fax:</i> 040/3186666	<i>pagina web:</i> www.seic.it

HD System - Evoluzione calce via Nazionale, 157 - 38010 Tassullo (TN)			
<i>telefono:</i> 0463/454117	<i>e-mail:</i> info@hdsystem.it	<i>fax:</i> 0463/451403	<i>pagina web:</i> www.hdsystem.it

Mapei® spa via Cafiero, 22 – 20158 Milano			
<i>telefono:</i> 02/376731	<i>e-mail:</i> mapei@mapei.it	<i>fax:</i> 02/37673214	<i>pagina web:</i> www.mapei.com

Munters via Enrico Fermi, 20 – 20090 Assiago (MI)			
<i>telefono:</i> 02/4886781	<i>e-mail:</i> info@munters.com	<i>fax:</i> 02/48867860	<i>pagina web:</i> www.munters.it

Premix Stabilimento di Melilli S.P. 2 - Contrada S.Catrini 96100 Melilli (SR)			
<i>telefono:</i> 0931/551500	<i>e-mail:</i> premix@premix.it	<i>fax:</i> 0931/551444	<i>pagina web:</i> www.premix.it

Rapid Mix			
<i>telefono:</i> 336/539366	<i>e-mail:</i> info@rapidmix.it	<i>fax:</i>	<i>pagina web:</i> www.rapidmix.it

RE.SI.NE. srl via di Torre S. Anastasia, 67 - 00134 Roma			
<i>telefono:</i> 06/71356277	<i>e-mail:</i> info@resine.it	<i>fax:</i> 06/71356107	<i>pagina web:</i> www.resine.it

Risanameno Muri via Emilia Est, 123/1 – 43100 Parma			
<i>telefono:</i> 0521/247678	<i>e-mail:</i> info@risanamentomuri.it	<i>fax:</i> 0521/468411	<i>pagina web:</i> www.risanamentomuri.it

Saver srl via Comparini, 61- 55049 Viareggio (LU)			
<i>telefono:</i> 0584/960084	<i>e-mail:</i> info@saveredilizia.it	<i>fax:</i> 0584/945104	<i>pagina web:</i> www.saveredilizia.it

Simpro Italia Via Gherardini, 6 – 20145 Milano			
<i>telefono:</i> 02/3311130	<i>e-mail:</i> info@simproitalia.com	<i>fax:</i> 02/3311130	<i>pagina web:</i> www.simproitalia.com

Volteco via A.Volta, 24/b - 31020 Villorba (TV)			
<i>telefono:</i> 0422/608233	<i>e-mail:</i> volteco@volteco.it	<i>fax:</i> 0422/608294	<i>pagina web:</i> www.volteco.it

7.1.2 Prodotti suddivisi per azienda

Aquaprotector® Italia

Aquaprotector®	Formulato per barriera chimica ad infusione
----------------	---

Baumit Italia spa

Baumit SanovaVorspritzer	Altro - Rinzafo cementizio risanante
Baumit SanovaPutzL	Intonaco evaporante
Baumit SanovaPutzS	Intonaco evaporante
Baumit SanovaFeinptuz	Intonaco di finitura
Baumit Antisulfat	Altro - Soluzione acquosa risanante

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Intonaco D	Intonaco evaporante
Osmotico	Intonaco di finitura
Idrosal	Formulato per barriera chimica ad infusione
Idrosal'S.O	Formulato per barriera chimica ad infusione

C.I.R. Chimica Italiana Restauri divisione COSTANTER spa

Antisali A	Pittura protettiva
Antisali S	Pittura protettiva
Idrorepel	Pittura protettiva

COWAN trading

RANDOM WE 400	Sistema elettrosmotico
---------------	------------------------

Decima scrI

ACQUA TERRA elettrosmosi	Sistema elettrosmotico
--------------------------	------------------------

DLK®

DLK s.r.l.	Sistema elettrosmotico
------------	------------------------

Dry Wall Sistem®

DWS 1000	Formulato per barriera chimica ad infusione
----------	---

Edilteck Tecnologie Edilizie Evolute

KALIBRA DRY®	Sistema elettrosmotico
--------------	------------------------

Ekos Italiana srl

Macrosan rinfazzo	Altro – Rinzafo
Technosan	Intonaco evaporante
Ekofond B100-B200-B400-B500	Intonaco evaporante
Macrosal	Altro - Filtro salino anticristallizzazione
Macrosan concentrato	Intonaco evaporante
Macrosan calce concentrato	Intonaco evaporante
Macrosan pronto	Intonaco evaporante
Macromur	Intonaco evaporante
Macroraso	Intonaco evaporante
Macrosan finiture	Intonaco di finitura
Macrocolor SC	Pittura protettiva
Macroterm	Pittura protettiva
Macrocolor TR	Pittura protettiva
W101 – SISTEMA LAMINER	Formulato per barriera chimica ad infusione

Elo srl

ELO SYSTEM	Sistema elettrosmotico
------------	------------------------

Gattocel Italia spa

Water Repellent	Pittura protettiva
Fluid Glass	Pittura protettiva
WRS	Pittura protettiva
Consolidante G	Intonaco di finitura
Idroblok	Altro - Additivo antiumido concentrato
Gattofix 1X084®	Altro – Fissativo isolante
Gattofix HP®	Altro - Fissativo isolante
Superantimuffa 1X066®	Altro - Fissativo isolante

Grilli Chimica

Fluichem 100W	Formulato per barriera chimica ad infusione
Osmosil	Pittura protettiva

Harpo spa divisione Seic Cementi

Vandex Injection Mortar (VIM)	Formulato per barriera chimica ad infusione
Vandex DPC 2	Formulato per barriera chimica ad infusione
Fixbeton SEC	Intonaco evaporante
Fixbeton SEC R	Intonaco evaporante
Venezia SAN	Intonaco evaporante
Venezia SAN R	Intonaco evaporante
Venezia Rinzafo	Altro - Rinzafo consolidante antisale

HD System – Evoluzione calce

FL 200	Altro - Antisale
TD 13 S	Intonaco evaporante
TD 13 N – M	Intonaco di evaporante
TD 13 FS	Intonaco di finitura

Mapei® spa

Mape-Antique CC	Intonaco evaporante
Mape-Antique LC	Intonaco evaporante
Mape-Antique MC	Intonaco evaporante
Mape-Antique FC	Altro - Malta premiscelata deumidificante
Mape-Antique RINZAFFO	Altro - Rinzafo antisale
Poromap RINZAFFO	Altro - Rinzafo antisale
Poromap INTONACO	Intonaco evaporante
Mape-Antique FC/R	Intonaco evaporante
Mapestop	Formulato per barriera chimica ad infusione

Munters

Munters Damp Drying System	Formulato per barriera chimica a pressione
----------------------------	--

Premx

Megasan	Intonaco evaporante
Megrapem F140	Intonaco di finitura
Megrapem F140W	Intonaco di finitura
Megaprem M240	Altro- Malta premiscelata per murature
Megaprem M240R	Altro - Malta premiscelata per murature
Megrapem NW	Altro - Malta premiscelata per intonaco

Rapid Mix

E2010	Intonaco evaporante
PM2020	Intonaco evaporante
E2012	Intonaco evaporante
PRIMAR RISAN	Intonaco evaporante
E2015	Intonaco di finitura

RE.SI.NE srl

CHIMICEMENT SANAMUR	Intonaco evaporante
POLISMUR 2	Altro – Impermeabilizzante a penetrazione osmotica
POLISMUR 685 BIS	Formulato per barriera chimica ad infusione
POLIGUM 500	Intonaco di finitura

Risanamento Muri

POLIMUR [®]	Sistema elettrosmotico attivo
----------------------	-------------------------------

Saver srl

Saverkalk 500	Intonaco evaporante
Murosas C 100 [®]	Intonaco evaporante
Saversan 201-201M	Intonaco evaporante
Saversan Bio	Intonaco evaporante
Thermo Dry	Intonaco evaporante
Saversan Finitura	Intonaco evaporante
Intrasit [®] Salzsperre	Intonaco evaporante
Intrasit [®] Verkieselung	Formulato per barriera chimica a pressione e a infusione
Intrasit [®] MEK	Formulato per barriera chimica a pressione e a infusione
Vesterol [®] SSW	Altro - Impregnante per facciate a base silossanica/siliconica
Intrasit [®] Salzsperre	Altro – Soluzione risanante priva di solventi.

Simpro Italia

Simprostop A	Altro - Antisale
Simprostop B	Intonaco evaporante
Idrocem	Pittura protettiva
Arbabit/V5	Pittura protettiva

Volteco

Calibro [®] Plus Evaporation	Intonaco evaporante
Calibro [®] Rasante	Intonaco di finitura

8. RICERCA BIBLIOGRAFICA SULLA NORMATIVA TECNICA NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

8.1 Generalità

L'attività di normazione consiste nell'elaborare, attraverso la consensualità e procedure di trasparenza, documenti tecnici che pur essendo di applicazione volontaria forniscano riferimenti certi agli operatori e possano pertanto avere una chiara rilevanza contrattuale.

A volte l'argomento trattato dalle norme ha un impatto così determinante sulla sicurezza del lavoratore, del cittadino o dell'ambiente che le Pubbliche Amministrazioni fanno riferimento ad esse richiamandole nei documenti legislativi e trasformandole, quindi, in documenti cogenti.

In ogni caso, mano a mano che si diffonde l'uso delle norme come strumenti contrattuali e che, di conseguenza, diventa sempre più vasto il riconoscimento della loro indispensabilità, la loro osservanza diventa quasi "imposta" dal mercato.

È proprio la progressiva trasformazione dei mercati da locali e nazionali, ad europei ed internazionali che ha portato ad una parallela evoluzione della normativa da nazionale a sovranazionale, con importanti riconoscimenti anche dal WTO (World Trade Organization).

Da qui la vasta partecipazione di Paesi, oltre 100, alle attività dell'ISO e l'importanza che le sue norme, pur essendo di libero recepimento da parte degli organismi di normazione suoi membri, rivestono sui mercati mondiali.

A differenza dell'ISO, il mondo europeo della normazione è strettamente interrelato con un corpo sempre più completo di direttive dell'Unione Europea e ha dovuto, quindi, darsi regole interne più rigide: gli organismi di normazione membri del CEN sono infatti obbligati a recepire le norme europee e a ritirare le proprie, se contrastanti.

In tale contesto è evidente che l'attività normativa nazionale si sta via via limitando a temi più specificatamente locali o non ancora prioritari per studi sovranazionali e

sta sempre più organizzando le proprie risorse per contribuire alle attività europee ed internazionali.

Dal principio del secolo ad oggi, l'evoluzione della normazione non si è solo concretizzata in un allargamento di orizzonti geografici, la normazione ha infatti subito anche una sensibile evoluzione concettuale, che l'ha portata ad abbracciare significati sempre più ampi.

Oggi l'attività di normazione ha per oggetto anche la definizione dei processi, dei servizi e dei livelli di prestazione, intervenendo così in tutte le fasi di vita del prodotto e nelle attività di servizio (www.uni.it)

Non solo, oggi la normazione si occupa anche di definire gli aspetti di sicurezza, di organizzazione aziendale (UNI EN ISO 9000) e di protezione ambientale (UNI EN ISO 14000), così da tutelare le persone, le imprese e l'ambiente.

Ma che cos'è una norma?

Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998:

- "norma" è la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività normativa per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria e che appartenga ad una delle seguenti categorie:

- norma internazionale (ISO)
- norma europea (EN)
- norma nazionale (UNI)

Le norme, quindi, sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel mondo (www.uni.it).

La seguente ricerca bibliografica è rivolta alla conoscenza e diffusione delle norme tecniche nazionali (UNI, UNI-NorMAL) ed internazionali (CEN) attinenti il problema della presenza di umidità nei materiali lapidei, dai metodi di misura standardizzati alle tecniche d'intervento, o comunque quelle che trovano applicazione nei settori della conservazione e del recupero. Per una lettura scorrevole delle suddette norme e degli elenchi, si rimanda all' **Allegato II** di questa tesi (*Normative tecniche nazionali ed internazionali*); esso è strutturato in tre parti:

- nella prima **l'Elenco ragionato delle raccomandazioni NorMaL**, documenti tecnici formulati dalla Commissione NorMaL, che definiscono le metodologie unificate per lo studio delle alterazioni dei materiali lapidei e per la valutazione dell'efficacia dei trattamenti conservativi su manufatti di interesse storico artistico;
- nella seconda **l'Elenco completo delle norme UNI di competenza della commissione Beni Culturali-NorMaL** che interessano esclusivamente il settore dei beni culturali; l'attivazione di questa commissione da parte dell'UNI ha garantito una diffusione dei documenti NorMaL a livello nazionale ed idonei ad essere proposti a livello europeo per la creazione di un corpo armonico nel campo del recupero e del restauro.
- nella terza **l'Elenco delle norme europee EN di interesse, approvate dal CEN**. Il CEN fa in modo che queste norme siano facilmente applicabili in tutti i paesi dell'Unione Europea per il beneficio di tutti quelli che vogliono usare questi standards o semplicemente riferirsi ad essi. Le norme EN sono obbligatoriamente recepite dai Paesi membri CEN e la loro sigla di riferimento in Italia è UNI EN. Esse servono ad uniformare la normativa tecnica in tutta Europa, quindi non è consentita l'esistenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto.

8.1.1 La commissione NorMaL: la nascita

La Commissione NorMaL è nata nel 1977 su iniziativa di un gruppo di studiosi del CNR e dell'Istituto Centrale del Restauro (ICR), consci del fatto che un progetto conservativo, corretto da un punto di vista tecnico e realistico da un punto di vista finanziario, può essere elaborato solo sulla base della conoscenza materica dell'opera e del suo stato di conservazione. Fautore dell'iniziativa fu il prof. Giovanni Urbani allora direttore dell'ICR e convinto assertore dell'importanza e della inderogabile necessità di individuare metodologie di studio unificate e specifiche per il settore della conservazione dei materiali lapidei. Nel 1977 venne presentata, all'*International Symposium on Conservation on Stone Materials* tenutosi a Bologna, una proposta metodologica: *Artistic Stone Works - A proposal for the Unification of the Methods of Studying Stone Decay and of Controlling Stone Conservation*, a cura di G. Alessandrini, C. Manganelli del Fà, P. Rossi-Doria Rota, M. Tabasso, S.

Vannucci. Il successo incontrato da tale proposta costituì la spinta a formalizzare, da parte del CNR attraverso i Centri per le opere d'arte di Milano, Firenze, Roma e l'Istituto per la Conservazione dei Monumenti, e dell'ICR da parte del Ministero per i Beni Culturali, l'istituzione della Commissione precedentemente citata. Scopo della Commissione NorMaL era quello di *stabilire metodi unificati per lo studio delle alterazioni dei materiali lapidei e per il controllo dell'efficacia dei trattamenti conservativi di manufatti di interesse storico - artistico*. La Commissione pose una limitazione, almeno momentanea, ai propri lavori: interessarsi unicamente dei **materiali lapidei**, intendendo con tale termine non solo le pietre naturali, ma anche i materiali artificiali utilizzati in architettura, quali stucchi, malte (indipendentemente dalla loro funzione in opera), prodotti ceramici (quali laterizi e cotti) ottenuti partendo dai materiali naturali attraverso processi particolari di lavorazione. Il giorno 19 luglio 1984, un Decreto del Ministro per i Beni Culturali sancì l'attività della Commissione NorMaL; la prassi amministrativa richiede tuttavia, ancor oggi, che il Decreto Ministeriale venga rinnovato ogni anno, sentito anche il parere del Ministero del Tesoro; nel mese di novembre 1993, il CNR ha ufficialmente indicato come proprio rappresentante il prof. A. Guarino, presidente del Comitato per i Beni Culturali. All'attività di normazione della Commissione parteciparono, fin dalla sua istituzione, specialisti di diversa appartenenza, ricercatori del CNR, esperti e funzionari del Ministero per i Beni Culturali, docenti universitari, liberi professionisti (progettisti e restauratori), rappresentanti delle industrie interessate al settore, per un totale di 200 componenti, suddivisi in Gruppi e Sottogruppi di lavoro, ciascuno specializzato nelle diverse discipline scientifiche che aderiscono al settore conservativo (chimica, biologia, fisica, geologia, ecc.) o in classi particolari di materiali (malte, prodotti ceramici, ecc.) o, infine, in problematiche particolari (grafica, stato igrometrico delle strutture, ecc.). Il coordinamento dell'attività di ciascun Gruppo fu affidato ad un ricercatore appartenente ad uno dei due enti promotori (CNR e Ministero dei Beni Culturali) mentre il coordinamento tra i diversi Gruppi è affidato, oggi, ad un ricercatore del Centro CNR opere d'arte di Milano che, al 1° gennaio 1994, si è alternato ad un coordinatore appartenente all'ICR (www.icr.arti.beniculturali.it).

8.1.2 Elenco ragionato delle Raccomandazioni NORMAL

(Elenco redatto a cura di G. Alessandrini, A. Pasetti)

Per una migliore comprensione dei singoli documenti e dei loro contenuti è importante riportare alcune definizioni che attribuiscono specifici significati tecnici ad alcuni termini che nella lingua italiana hanno significati più sfumati e a volte intercambiabili.

Tali definizioni sono state codificate dalla Commissione NorMaL e quindi devono essere adottate in tutti i documenti tecnici che riguardano la conservazione ed il restauro dei materiali lapidei (www.icr.arti.beniculturali.it).

Con il termine materiale lapideo vengono intesi oltre che i marmi e le pietre, anche gli stucchi, le malte, gli intonaci ed i prodotti ceramici impiegati in architettura (laterizi e cotti).

Ne deriva che il termine **Materiale lapideo naturale** indica marmi, pietre, graniti, nonché qualsiasi altra "roccia" impiegata in architettura.

Per definire i singoli materiali lapidei naturali esistono due tipi di classificazione, una classificazione "tecnologica" codificata dall'UNI (Norma UNI 8458, *Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione*) ed una classificazione "petrografia", basata su criteri rigorosamente scientifici, notevolmente in contrasto fra loro.

Il termine **Materiale lapideo artificiale** indica i materiali artificiali (quali stucchi, malte, intonaci, prodotti ceramici), impiegati in architettura, che derivano dalla lavorazione e trasformazione di materie prime di origine naturale.

Per definire le modifiche che la superficie di un materiale lapideo subisce con il passare del tempo ad opera degli agenti atmosferici, si devono usare i seguenti termini:

- **Alterazione** per indicare una modificazione del materiale che non indica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo (ad esempio una «patina» o una «alterazione cromatica»).
- **Degradazione** per indicare una modificazione che implica sempre un peggioramento (ad esempio la alveolizzazione, la disgregazione, il pitting, la scagliatura, etc.).

A tutt'oggi sono stati pubblicati 44 Documenti NorMal.

I Documenti pubblicati riguardano temi diversi; la maggior parte di essi è relativa a specifiche metodologie d'analisi o di misura, altri stabiliscono il lessico da utilizzare o la terminologia tecnica da impiegare nella descrizione dei materiali e delle loro forme di alterazione, altri ancora forniscono indicazioni sui criteri da adottare in particolari fasi

della diagnostica quali, per esempio, il campionamento, la progettazione, l'esecuzione, la valutazione preventiva degli interventi conservativi, la rappresentazione grafica del manufatto e delle forme di alterazione o la rappresentazione grafica degli elementi metrologici-dimensionali dell'edificio.

La classificazione adottata tiene conto sia del tipo di materiale al quale si riferisce la Raccomandazione, sia del tipo di diagnostica o di intervento descritto dal Documento, come risulta dal seguente schema.

A) Conoscenza del materiale lapideo naturale

A.1 Descrizione delle alterazioni macroscopiche

A.2 Campionamento e conservazione dei campioni

A.3 Caratterizzazione mineralogico-petrografica, chimica, morfologica del materiale

A.4 Caratterizzazione fisica dei materiali lapidei naturali

A.5 Agenti biologici del degrado

B) Conoscenza del materiale lapideo artificiale

B.1 Terminologia

B.2 Descrizione chimico - mineralogico - petrografico - morfologica dei materiali lapidei artificiali

B.3 Caratterizzazione

B.4 Caratterizzazione fisica dei materiali lapidei artificiali

C) Studio dei parametri ambientali (fisici e chimici)

D) Scelta dei metodi conservativi

E) Elementi di conoscenza del manufatto

A) Conoscenza del materiale lapideo naturale

A.1 Descrizione delle alterazioni macroscopiche

NORMAL 1/88 Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico.

Questo documento aggiorna, sostituendolo, il precedente *NORMAL 1/80*. Il documento stabilisce il significato dei termini generali alterazione e degradazione, definisce poi i termini che descrivono i vari fenomeni alterativi e degradativi dei materiali lapidei.

A.2 Campionamento e conservazione dei campioni

NORMAL 3/80 Materiali Lapidei: Campionamento.

Si indicano le modalità da seguire nel prelievo di campioni per lo studio dei processi di alterazione ed il controllo degli interventi conservativi.

Nel Documento vengono considerate le tre eventualità possibili:

1. campionamento di materiale in opera
2. campionamento di materiale non più in opera e non più reintegrabile al manufatto
3. campionamento da cava

NORMAL 2/80 Archiviazione di Materiali Lapidei: Schema di Scheda.

La scheda elaborata secondo le indicazioni fornite dal Documento permette una raccolta sistematica delle notizie utili ai fini dell'impiego a scopo scientifico di frammenti destinati alla dispersione. Il recupero di tali frammenti consente l'esecuzione di misure ed analisi distruttive necessarie nello studio dei processi di alterazione e nel controllo dei metodi di intervento.

A.3 Caratterizzazione mineralogico-petrografica, chimica, morfologica dei materiali lapidei naturali

NORMAL 16/84 Caratterizzazione di Materiali Lapidei in Opera e del loro Stato di Conservazione: Sequenza Analitica.

Per la caratterizzazione dei materiali lapidei in opera, in genere sono disponibili campioni di dimensioni e peso ridotti: viene perciò proposta una sequenza analitica che consente di ottenere il maggior numero possibile di informazioni dalle analisi effettuabili.

Per la descrizione più dettagliata delle metodologie d'analisi, questo documento, fa riferimento alle Raccomandazioni che verranno di seguito illustrate.

NORMAL 6/81 Caratterizzazione di Materiali Litici di Cava: Schema di Scheda.

La scheda elaborata secondo le indicazioni fornite dal Documento permette una raccolta sistematica di dati relativi alle caratteristiche peculiari dei materiali lapidei di cava impiegati a scopo sia ornamentale che strutturale in edifici o manufatti di importanza storico-artistica. Tali stati forniranno la base comparativa necessaria allo studio delle alterazioni di materiali in opera ed alla scelta dei litotipi da impiegare per sostituzioni e integrazioni.

NORMAL 8/81 Esame delle Caratteristiche Morfologiche al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM).

Si indicano le modalità da adottare in laboratorio per la caratterizzazione (attraverso l'esame al SEM) dei materiali lapidei, valutazione qualitativa della degradazione e controllo degli effetti dei trattamenti conservativi.

NORMAL 10/82 Descrizione Petrografica dei Materiali Lapedei Naturali.

Vengono definite le modalità da seguire per la descrizione delle caratteristiche che determinano il comportamento chimico, fisico e meccanico del materiale lapideo, anche al fine di eventuali confronti tra parti di un manufatto a diverso stato di conservazione o tra materiale in opera e il corrispondente materiale in cava.

NORMAL 14/83 Sezioni Sottili e Lucide di Materiali Lapedei: Tecnica di allestimento.

Viene descritta la tecnica (la adottare per l'allestimento delle sezioni utili per l'esame al microscopio in luce polarizzata trasmessa e riflessa, per la caratterizzazione del materiale lapideo e la valutazione degli effetti dei trattamenti conservativi.

NORMAL 28/88 Composizione Chimica dei Materiali Lapedei.

Vengono descritti i criteri da adottare per la caratterizzazione chimica finalizzata a completare la caratterizzazione dei materiali lapidei, ricercare le cause e i meccanismi della loro degradazione, valutare l'efficacia degli interventi conservativi, fornire informazioni sulla presenza di prodotti applicati nel passato.

NORMAL 13/83 Dosaggio dei Sali Solubili.

Viene indicata la tecnica da adottare per il dosaggio dei sali solubili presenti nei materiali lapidei sia come componenti naturali, sia come prodotti di neoformazione in fase di degrado, sia provenienti da zone limitrofe all'area di prelievo.

NORMAL 32/89 Determinazione Gas volumetrica della CO₂.

Viene descritto il metodo per valutare il contenuto in carbonati di un materiale lapideo mediante un attacco acido per acido cloridrico del campione e successiva misura della CO₂ sviluppata (calcimetria) secondo il metodo Dietrich-Fruhling. Il metodo permette, oltre alla caratterizzazione dei manufatti lapidei, la valutazione del loro stato di conservazione.

NORMAL 34/91 Analisi di Materiali argillosi mediante XRD.

Viene descritto il metodo per caratterizzare, mediante diffrazione ai raggi X, su preparati di polveri, la componente argillosa cristallina e, ove possibile, amorfa, dei materiali lapidei.

Vengono descritte sia la determinazione qualitativa che la valutazione semi-quantitativa dei componenti. Il metodo è applicabile ad argille, suoli, componenti argillosi di materiali lapidei naturali ed artificiali, in manufatti di interesse storico-artistico, miscele artificiali di argille, prodotti di alterazione, dando anche informazioni sulle cause e forme del deterioramento.

A.4 Caratterizzazione fisica dei materiali lapidei naturali

NORMAL 4/80 Distribuzione del Volume dei Pori in Funzione del loro diametro.

Viene descritto il metodo che utilizza la porosimetria a mercurio per determinare sia la porosità totale (porosità aperta integrale) che la distribuzione del volume dei pori in funzione del loro diametro. Tali misure permettono sia la valutazione della degradazione che il controllo degli effetti dei trattamenti conservativi. Il Documento descrive inoltre un metodo che permette di misurare la massa volumica apparente facendo uso di parte della apparecchiatura impiegata per la porosimetria a mercurio.

NORMAL 7/81 Assorbimento d'Acqua per Immersione Totale - Capacità di Imbibizione .

Viene descritto il metodo per la determinazione della Capacità di Imbibizione, ossia della quantità di acqua assorbita dal materiale per immersione totale in acqua deionizzata a pressione e temperatura ambiente.

NORMAL 11/85 Assorbimento d'Acqua per Capillarità - Coefficiente di Assorbimento Capillare.

Questo Documento, che aggiorna sostituendolo il precedente NORMAL 11/82, descrive il metodo per la determinazione dell'Assorbimento d'Acqua per Capillarità, ossia della quantità d'acqua assorbita per unità di superficie, in funzione del tempo, a pressione e temperatura ambiente, da un campione avente la superficie di base in contatto con acqua deionizzata. Viene altresì descritto il metodo per calcolare il Coefficiente di Assorbimento Capillare.

NORMAL 21/85 Permeabilità al Vapor d'Acqua.

Viene descritto il metodo per misurare la quantità di vapore acqueo che fluisce, nell'unità di tempo, per unità di superficie e in condizioni stazionarie, attraverso due superfici parallele di un campione di determinato spessore, sotto l'effetto di una differenza di pressione parziale di vapore.

NORMAL 22/86 Misura della Velocità di Propagazione del Suono.

Descrive i metodi non distruttivi per la determinazione della velocità di propagazione del suono, grandezza che, come è noto, è direttamente correlabile a discontinuità presenti nel materiale. Il metodo permette quindi la caratterizzazione del materiale, la valutazione del degrado e degli effetti.

NORMAL 29/88 Misura dell'Indice di Asciugamento (Drying Index).

Viene descritto il metodo per misurare la perdita, per evaporazione, dell'acqua assorbita dal materiale lapideo, in funzione del tempo. La misura viene eseguita sui campioni saturi d'acqua provenienti dalla prova di assorbimento per immersione totale (NORMAL 7/81). Il metodo permette la caratterizzazione del materiale, la valutazione del degrado e degli effetti dei trattamenti conservativi.

NORMAL 33/89 Misura dell'Angolo di Contatto.

Viene descritto il metodo per misurare l'angolo di contatto acqua - materiale lapideo in condizioni statiche. Permette la valutazione dell'idrorepellenza di una superficie lapidea sottoposta a trattamenti conservativi. Viene descritto il metodo per misurare l'umidità contenuta nelle murature con il metodo ponderale. Si applica a sistemi murari costituiti da materiali porosi sia naturali che artificiali.

NORMAL 43/93 Misure colorimetriche di Superfici Opache.

Il Documento descrive la caratterizzazione colorimetrica dei materiali lapidei effettuata con metodo sperimentale. La caratterizzazione è applicabile ai materiali lapidei sia naturali che artificiali, trattati e non trattati; può quindi essere utilizzata per il

controllo di variazioni cromatiche a seguito di trattamenti conservativi e/o di invecchiamenti artificiali.

NORMAL 44/93 Assorbimento d'Acqua a bassa Pressione.

Viene descritto il metodo per determinare il volume d'acqua assorbito a bassa pressione da una determinata superficie di materiale poroso dopo un tempo prefissato. Si impiega una particolare cella cava (pipetta) e la misura può essere effettuata sia in laboratorio che in situ (essendo non distruttiva).

NORMAL 42/93 Criteri generali per l'applicazione delle Prove non Distruttive.

Il Documento fornisce indicazioni sui criteri generali e sui principi delle metodologie di indagine non distruttiva per individuare lo stato attuale del manufatto, o di parti di esso, mediante la caratterizzazione dei materiali costitutivi e/o del manufatto ed il rilevamento di eventuali dissesti, alterazioni e degradi, anche per mezzo di misure prolungate nel tempo, orientare la scelta degli interventi, controllare gli interventi stessi, sia in corso d'opera sia nel tempo, orientare eventuali indagini successive all'intervento, con particolare riferimento a quelle di tipo non distruttivo. Il Documento è di introduzione preliminare alla applicazione di ogni altro Documento NORMAL sulle indagini non distruttive, già pubblicato o che verrà pubblicato in futuro.

A.5 Agenti biologici del degrado

NORMAL 19/85 Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Indagine Visiva.

Il Documento descrive i metodi che permettono di evidenziare le caratteristiche morfologiche dei diversi organismi responsabili del biodeterioramento dei materiali lapidei. Tali metodi sono: l'Analisi Visiva Diretta, l'Analisi allo Stereomicroscopio, l'Analisi al Microscopio Ottico, l'Analisi al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM), l'Analisi al Microscopio Elettronico a Trasmissione (TEM). Il prelievo dei campioni viene effettuato con le modalità del Documento NORMAL 3/80. Per la descrizione del metodo di Analisi al SEM si rimanda al Documento NORMAL 8/81. Per l'identificazione dei microrganismi e nei casi di dubbio riconoscimento si ricorre ad analisi colturali con le tecniche di isolamento descritte nel Documento NORMAL 9/88.

NORMAL 9/88 Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura.

NORMAL 25/87 Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di isolamento e di mantenimento in Coltura Pura.

I due Documenti riguardano le metodiche ed i terreni da utilizzare per isolare, identificare e mantenere in coltura pura i microrganismi.

NORMAL 9/88, che aggiorna sostituendolo il precedente NORMAL 9/82, descrive le metodiche per l'analisi qualitativa e quantitativa della microflora, nonché i terreni culturali specifici per ogni gruppo fisiologico, le tecniche di preparazione, le modalità di incubazione e la lettura dei risultati.

NORMAL 25/87 descrive le metodiche per l'ottenimento di colture pure dai campioni prelevati dal monumento, nonché le tecniche per la conservazione delle colture ottenute.

NORMAL 24/86 Metodologia di rilevamento e di analisi della vegetazione.

Il Documento tratta dell'analisi della vegetazione ruderale ed infestante, proponendo una scheda di rilevamento della vegetazione. La scheda, oltre alla identificazione delle specie presenti, contiene dati sulla presenza-assenza di alcuni caratteri della vegetazione, sulla percentuale di diffusione delle singole specie, sulle caratteristiche dell'area di sviluppo (altitudine, inclinazione, esposizione, tipo di substrato o di suolo).

Il Documento fornisce inoltre un breve cenno sulla metodica e sugli scopi da perseguire nella analisi della vegetazione, analisi impostata come ricerca fitosociologica, cioè come interazione tra le specie, sia reciproca che nei confronti dei parametri ambientali e pedologici.

Vengono altresì elencati i termini (glossario) utilizzati nel settore ed il loro significato.

B) Conoscenza del materiale lapideo artificiale

B.1 Terminologia

NORMAL 23/86 Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle malte.

NORMAL 23/87 Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle malte.

I due Documenti affrontano il problema malte, sotto l'aspetto puramente terminologico (definizione del termine malta, differenziazione delle malte in base alla loro funzione, alla natura del legante, al processo di presa).

NORMAL 23/86 contiene i Criteri Generali e le definizioni relative alle Malte per Intonaci.

NORMAL 23/87 contiene le definizioni relative alle Malte per decorazioni, ***NORMAL 36/92*** Glossario per l'Edilizia storica nei Trattati dal XV al XIX sec.

Il dizionario raccoglie i termini, impiegati nel corso del tempo e nelle diverse regioni italiane, per le malte, le operazioni connesse con la loro preparazione e messa in opera, gli strumenti utilizzati. Il Documento, relativo ai soli trattati a stampa, costituisce la prima parte e riguarda le materie prime e derivati.

Il Documento è diviso in due capitoli:

cap. 1. riporta i termini moderni (materie prime e derivati) corredati ciascuno di una definizione

cap. 2. ai termini moderni vengono riferiti i termini provenienti dalla trattatistica pubblicata in Italia fra il XV e il XIX secolo.

Ciascun termine moderno è seguito dai corrispondenti termini antichi, in ordine alfabetico.

B.2 Descrizione chimico - mineralogico - petrografico - morfologica dei materiali lapidei artificiali

NORMAL 12/83 Aggregati Artificiali di Clasti a Matrice Legante non argillosa: Schema di descrizione.

NORMAL 15/84 Manufatti e Aggregati a Matrice Argillosa: Schema di descrizione.

I due Documenti raccolgono sistematicamente i dati utili alla determinazione dei componenti e delle tecniche di fabbricazione, alla individuazione della provenienza delle materie prime e alla valutazione dello stato di conservazione di malte e intonaci, I dati raccolti contribuiscono anche ad effettuare il riconoscimento delle diverse fasi costruttive di un manufatto.

NORMAL 12/83 si riferisce a malte a matrice non argillosa

NORMAL 15/84 si riferisce a malte a matrice argillosa.

B.3. Caratterizzazione

NORMAL 27/88 Caratterizzazione di una Malta.

Il Documento indica i criteri generali e le metodologie di misura per la caratterizzazione fisica, mineralogica, petrografica e chimica delle malte in opera.

Il Documento è costituito da tre parti:

1. Elenco dei parametri necessari per la conoscenza di una malta
2. Metodologie da adottare per la determinazione di tali parametri
3. Schema della sequenza analitica consigliata per la caratterizzazione mineralogico petrografica di una malta e dei suoi prodotti di alterazione.

Per quanto riguarda le metodologie da adottare nell'ambito della sequenza analitica, viene fatto riferimento o a Norme già citate a proposito dei materiali lapidei naturali (NORMAL 21/85, 4/80, 11/85, 7/81, 8/81, 14/83) o a specifiche metodologie, oggetto dei Documenti NORMAL 12/83 e NORMAL 15/84.

NORMAL 26/87 Caratterizzazione delle Malte da Restauro.

Il Documento si occupa dei requisiti delle malte da impiegare nelle operazioni di restauro con l'obiettivo che tali malte siano il più possibile compatibili con il materiale lapideo antico. Indica i dati necessari per la caratterizzazione chimica, mineralogico, petrografica, fisico, meccanica delle malte da restauro e le relative metodologie di misura.

NORMAL 31/89 Determinazione della calce e della magnesia residue.

Viene descritto il metodo per dosare, nelle malte e nei calcestruzzi, il contenuto di calce e magnesia residue secondo il metodo di Francke. Nel documento sono descritte:

- a) determinazione della somma di calce e magnesia residue (titolazione acidimetria), valida per leganti aerei ed aggregati di sabbia;
- b) determinazione differenziata della calce e della magnesia residue (titolazione complessometrica).

NORMAL 32/89 Determinazione Gas volumetrica della CO₂.

Viene descritto il metodo per valutare il contenuto in carbonati nei materiali lapidei mediante un attacco acido per acido cloridrico del campione e successiva misura della CO₂ sviluppata (calcimetrica) secondo il metodo Dietrich-Fruhling. Il metodo permette, oltre alla caratterizzazione dei materiali lapidei, la valutazione del loro stato di conservazione.

B.4 Caratterizzazione fisica dei materiali lapidei artificiali

NORMAL 41/93 Misura ponderale dell'Umidità in Superfici murarie.

Viene descritto il metodo per misurare l'umidità nelle superfici murarie dipinte, con il metodo ponderale.

C) Studio dei parametri ambientali (fisici e chimici)

NORMAL 5/81 Misura dei Parametri Ambientali.

NORMAL 5/86 Misura dei Parametri Ambientali.

I due Documenti, oltre ai criteri generali relativi ai sistemi di rilevamento, forniscono un primo gruppo di prescrizioni per la misura di alcuni componenti dell'inquinamento atmosferico. In particolare NORMAL 5/81 contiene:

cap.1 Criteri generali

cap.2 Prescrizioni tecniche ed apparecchiature comuni a tutti i sistemi di rilevamento in discontinuo

cap.3 Prescrizioni tecniche relative ai sistemi di rilevamento in continuo

cap.4 Misura della concentrazione in aria del biossido di zolfo

cap.5 Misura della concentrazione in aria degli ossido di zolfo

NORMAL 5/82 Misura dei Parametri Ambientali.

NORMAL 5/87 Misura dei Parametri Ambientali. In questi Documenti continua l'esposizione delle metodologie per la misura dei componenti dell'inquinamento atmosferico.

In particolare la Normal 5/82 contiene:

cap.6 Misura della concentrazione in aria degli ossidi di azoto

cap.7 Misura della concentrazione in aria degli ossidi di azoto e ossidanti

cap.8 Misura della concentrazione in aria del cloruro di idrogeno

cap.9 Misura della concentrazione in aria del fluoruro di idrogeno

cap.10 Misura della concentrazione in aria di ammoniaca

cap.11 Misura della concentrazione in aria del materiale particellare.

La NorMaL 5/87 contiene:

cap.19 Misura della concentrazione in aria di biossido di carbonio

cap.20 Misura della concentrazione in aria di solfuro di idrogeno (acido solfidrico)

NORMAL 5/83 Misura dei Parametri Ambientali. Questo documento fornisce le prescrizioni per la misura dei parametri fisici dell'atmosfera; in particolare contiene:

cap.12 Misura della temperatura dell'aria

cap.13 Misura dell'umidità dell'aria

cap.14 Misura del vento

cap.15 Misura delle idrometeore: pioggia, neve, grandine, nebbia, rugiada, brina, galaverna, vetrone

cap.16 Misura della radiazione solare globale

cap.17 Misura della componente ultravioletta della radiazione solare

cap.18 Misura della pressione barometrica

NORMAL 39/93 Rilevamento della Carica microbica dell'Aria. Il documento fornisce indicazioni sulle principali tecniche di campionamento aerobiologico e si articola in due capitoli:

cap.1 Vengono riportati i parametri da considerare per la scelta dei punti e dei periodi di campionamento in relazione al tipo di ambiente: interno, semiconfinato od esterno.

cap.2 Vengono descritti i principali sistemi di campionamento con l'indicazione degli eventuali limiti per orientare la scelta nelle diverse condizioni di indagine.

D) Scelta dei metodi conservativi

NORMAL 20/85 Interventi Conservativi: Progettazione Esecuzione e Valutazione Preventiva. Il documento contiene:

- 1) Premessa, dedicata a definire gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.
- 2) Stato di conservazione: indagini preliminari. Vengono indicate tutte le metodologie di analisi ritenute necessarie a definire la natura dei materiali costitutivi, i tipi e le intensità delle alterazioni presenti, la presenza della vegetazione spontanea, le caratteristiche ambientali.
- 3) Classi di prodotti e metodologie di applicazione per i differenti tipi di interventi conservativi. Vengono descritti:
 - i metodi di pulitura (permessi su superfici scolpite, permessi su paramenti esterni non scolpiti e senza particolari pregi estetici, trattamento della vegetazione spontanea)
 - i metodi permessi per effettuare gli incollaggi e le stuccature
 - i metodi permessi per il consolidamento
 - i metodi permessi per effettuare la protezione (applicazione di prodotti chimici, interventi sull'ambiente esterno).
- 4) Valutazione preliminare dell'efficacia dei materiali e dei metodi per gli interventi conservativi. Vengono indicate le metodologie da adottare in laboratorio ed i criteri da

seguire per la valutazione dei risultati delle diverse fasi di intervento sopra descritte. Per i dettagli relativi ai metodi di indagine e di analisi, si fa riferimento ai Documenti NORMAL descritti in questa rassegna.

NORMAL 30/89 Metodi di controllo del biodeterioramento. Il Documento contiene le indicazioni sui diversi metodi utilizzabili per il controllo del biodeterioramento dei materiali lapidei, sia naturali che artificiali. In questa prima edizione si riportano le metodologie di applicazione sufficientemente sperimentate. Il documento si articola in tre capitoli:

1. Criteri generali
2. Metodi indiretti
3. Metodi diretti (meccanici, fisici e chimici).

Contiene inoltre un glossario dei termini più comunemente usati.

NORMAL 35/91 Caratterizzazione Biocidi: Schema di Scheda. La scheda elaborata secondo le indicazioni del Documento permette la raccolta sistematica dei dati relativi alle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche e all'utilizzazione di biocidi e principi attivi. Tali dati forniranno le informazioni preliminari necessarie per una corretta caratterizzazione dei biocidi.

NORMAL 38/93 Valutazione dell'Efficacia dei Biocidi. Il Documento riporta i metodi per la valutazione dell'efficacia dei prodotti ad azione biocida nei confronti della microflora, dei licheni e della vegetazione fanerogamica. Per la microflora ed i licheni vengono riportate prove da svolgere in laboratorio ed in situ, mentre per la vegetazione le indagini da effettuare sono esclusivamente in situ.

NORMAL 37/92 Trattamenti Biocidi - Scheda per Archiviazione dati. La scheda elaborata secondo le indicazioni del Documento permette la raccolta di dati per una documentazione sistematica di trattamenti eseguiti con biocidi.

E) Elementi di conoscenza del manufatto

NORMAL 17/84 Elementi Metrologici e Caratteristiche Dimensionali: Determinazione Grafica. Costituisce una proposta di interpretazione metrologico-dimensionale di un edificio, nell'ambito di una messa a punto dei criteri generali per la redazione di un modello iconografico, preliminare alla fase di intervento, da cui trarre indicazioni per lo studio delle cause di alterazione e per la scelta delle metodologie di intervento.

Nella tabella 1 della pagina seguente e nell'**Allegato II** di questa tesi (*Normative tecniche nazionali ed internazionali*) si riporta l'**Elenco riassuntivo delle Raccomandazioni Normal** formulate dalla Commissione NorMaL aggiornato al 12 settembre 2003. Le caselle di colore grigio indicano le versioni “superate”, cioè quelle che l’UNI ha adottato e pubblicato come Norme UNI. La terza colonna indica, invece, le Raccomandazioni che sono ancora in fase di “revisione” da parte della Commissione Beni Culturali-NorMaL, per essere poi adottate come Norme UNI.

ELENCO RACCOMANDAZIONI NORMAL

N.	Titolo della norma	Revisione
1/80	Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico	
1/88	Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico	SI
3/80	Materiali Lapidei: Campionamento.	SI
4/80	Distribuzione del Volume dei Pori in Funzione del loro diametro.	SI
5/81	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/82	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/83	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/86	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/87	Misura dei Parametri Ambientali	SI
6/81	Caratterizzazione di Materiali Litici di Cava: Schema di Scheda	
7/81	Assorbimento d'Acqua per Immersione Totale - Capacità di Imbibizione	
8/81	Esame delle Caratteristiche Morfologiche al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM)	SI
9/82	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura	
9/88	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura	SI
10/82	Descrizione Petrografica dei Materiali Lapidei Naturali	
11/82	Assorbimento d'Acqua per Capillarità - Coefficiente di Assorbimento Capillare	
11/85	Assorbimento d'Acqua per Capillarità - Coefficiente di Assorbimento Capillare Sostituita dalla UNI 10859	
12/83	Aggregati Artificiali di Clasti e Matrice Legante non Argillosa: Schema di Descrizione	SI
13/83	Dosaggio dei Sali Solubili. Sostituita dalla UNI 11087	
14/83	Sezioni Sottili e Lucide di Materiali Lapidei: Tecnica di Allestimento	
15/84	Manufatti e Aggregati a Matrice Argillosa: Schema di Descrizione. Sostituita dalla UNI 11084	
16/84	Caratterizzazione di Materiali Lapidei in Opera e del loro Stato di Conservazione: Sequenza Analitica	
17/84	Elementi Metrologici e Caratteristiche Dimensionali: Determinazione Grafica	
18/84	Rilevamento della Funzionalità degli Impianti Tecnici: Schema di Scheda	
19/85	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Indagine Visiva Sostituita dalla UNI 10923	
20/85	Interventi Conservativi: Progettazione, Esecuzione e Valutazione Preventiva	

21/85	Permeabilità al Vapor d'Acqua	SI
22/86	Misura della Velocità di Propagazione del Suono	SI
23/86	Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle Malte	
23/87	Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle Malte Sostituita dalla UNI 10924	
24/86	Metodologia di Rilevamento e di Analisi della Vegetazione	SI
25/87	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento e di Mantenimento in Coltura Pura	
26/87	Caratterizzazione delle Malte da Restauro	SI
27/88	Caratterizzazione di una Malta	SI
28/88	Composizione Chimica dei Materiali Lapidei	
29/88	Misura dell'Indice di Asciugamento (Drying Index)	SI
30/89	Metodi di Controllo del Biodeterioramento	SI
31/89	Determinazione della Calce e della Magnesia Residue	SI
32/89	Determinazione Gas-Volumetrica della CO ₂	SI
33/89	Misura dell'Angolo di Contatto	
34/91	Analisi di Materiali "Argillosi" mediante XR	
35/91	Caratterizzazione di Biocidi: Schema di Scheda	SI
36/92	Glossario per l'Edilizia Storica nei Trattati dal XV al XIX Secolo	
37/92	Trattamenti Biocidi: Schema di Scheda per Archiviazione Dati	SI
38/93	Valutazione Sperimentale dell'Efficacia dei Biocidi	
39/93	Rilevamento della Carica Microbica dell'Aria	
40/93	Misura Ponderale di Umidità in Murature. Sostituita dalla UNI 11085	
41/93	Misura Ponderale di Umidità in Superfici Murarie Dipinte. Sostituita dalla UNI 11085	
42/93	Criteri Generali per l'applicazione delle PnD	
43/93	Misure colorimetriche di superfici opache	SI
44/93	Assorbimento d'Acqua a Bassa Pressione	

Tabella 1 (Fonte ICR)

8.2 LE NORME UNI

8.2.1 L'UNI e il suo ruolo

L'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) è un'associazione privata senza scopo di lucro i cui soci, oltre 7000, sono imprese, liberi professionisti, associazioni, istituti scientifici e scolastici, realtà della Pubblica Amministrazione.

Svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il ruolo dell'UNI, quale Organismo nazionale italiano di normazione, è stato riconosciuto dalla Direttiva Europea 83/189/CEE del marzo 1983, recepita dal Governo Italiano con la Legge n. 317 del 21 giugno 1986.

L'UNI partecipa, in rappresentanza dell'Italia, all'attività normativa degli organismi sovranazionali di normazione: ISO (International Organization for Standardization) e CEN (Comité Européen de Normalisation).

L'UNI è stato costituito nel 1921, con la sigla "UNIM", a fronte dell'esigenza dell'industria meccanica di unificare le tipologie produttive, facilitare l'intercambiabilità dei pezzi, ecc.

Da allora, l'attività di normazione ha assunto sempre più importanza nel contesto economico del paese; già nel 1928 la Confindustria ne riconobbe il ruolo fondamentale per l'economia e ne promosse l'estensione a tutti i settori industriali.

L'UNIM si trasformò così anche formalmente e la sigla che lo contraddistingueva perse la "emme" finale, diventando l'attuale UNI (www.uni.it).

L'organizzazione dell'UNI è quella tipica di un'associazione.

Gli organi amministrativi sono infatti:

- l'Assemblea, formata dai soci: imprese, istituti scientifici e scolastici, professionisti, Pubblica Amministrazione
- il Consiglio, espresso dall'Assemblea e dai soci di diritto (Ministeri interessati, CNR, associazioni imprenditoriali, Enti Federati)
- la Giunta Esecutiva
- il Presidente.

8.2.2 I campi di attività dell'UNI

L'UNI, nel suo ruolo istituzionale, ha come compiti principali:

- **ELABORARE** norme che vengono sviluppate da Organi tecnici ai cui lavori partecipano tutte le parti interessate assicurando, in tal modo, il carattere di trasparenza e condivisione;
- **RAPPRESENTARE** l'Italia nelle attività di normazione a livello mondiale (ISO) ed europeo (CEN) per promuovere l'armonizzazione delle norme ed agevolare gli scambi di prodotti e servizi;
- **PUBBLICARE** e diffondere le norme tecniche ed i prodotti editoriali ad esse correlati, sia direttamente, sia attraverso i centri di informazione e documentazione presenti su tutto il territorio nazionale (Punti UNI), sia tramite internet.

L'UNI, oltre a rappresentare un importante punto focale fra realtà nazionale ed internazionale, è altresì punto di incontro fra mondi diversi, come imprese, professionisti, università, Pubblica Amministrazione, consumatori, ecc. Da tale posizione, si consolida una serie di interrelazioni e si acquisiscono valori culturali ed informativi che sono particolarmente importanti per la società.

Diventa pertanto ruolo dell'UNI anche quello di:

- **COLLABORARE** con gli Organismi di Normazione degli altri Paesi per favorire gli interessi delle imprese italiane nei loro rapporti commerciali;
- **DIFFONDERE** la cultura normativa mediante corsi di formazione, organizzazione e partecipazione a convegni, fiere, pubblicazione di documenti tecnico - informativi e attraverso i propri mezzi di comunicazione.

Accanto alla tradizionale e principale attività di ente di normazione, l'UNI è impegnato anche in progetti ad essa strettamente connessi e sinergici al raggiungimento degli obiettivi di diffusione della cultura normativa necessaria affinché il valore delle norme venga compreso e possano essere strumenti concreti per la crescita del sistema economico (www.uni.it).

8.2.3 I servizi dell'UNI: la formazione

Il settore formazione dell'UNI è nato nel 1993. Per rispondere alle richieste del mondo produttivo, che sempre più manifesta un crescente interesse e una maggiore consapevolezza circa la rilevanza pratica della normativa tecnica, è stato infatti creato UNIClub, punto di riferimento per tutti coloro che, coinvolti nelle attività inerenti la normazione e la certificazione, desiderano scambiare esperienze e punti di vista.

Dopo essersi impegnato a diffondere in modo capillare "la cultura della normazione", patrimonio di molti tecnici ma spesso sconosciuta alla maggior parte dei manager, attraverso la realizzazione di seminari e tavole rotonde e l'UNI ha, con il tempo, ampliato e diversificato l'offerta formativa per rispondere alle differenti esigenze di aggiornamento del mercato aziendale e professionale: non solo quindi giornate di informazione ma anche corsi di approfondimento sulle tematiche più innovative, organizzati su tutto il territorio nazionale e anche personalizzati presso le aziende.

La conoscenza e la consapevolezza dei valori della normazione e delle attività UNI, sono il presupposto necessario per l'uso delle norme e, quindi, per il raggiungimento degli obiettivi di efficacia ed efficienza perseguiti da tutti gli operatori presenti sul mercato.

Per svolgere la propria attività di sensibilizzazione e di approfondimento e per garantire la più ampia diffusione delle informazioni sull'attività normativa, UNI cura delle rubriche specializzate sulle principali riviste, portali e siti internet sia dei settori tradizionalmente legati alla normazione sia di quelli che costituiscono la "nuova frontiera" come i servizi e la pubblica amministrazione.

8.2.4 Elenco delle UNI-NorMaL di competenza della Commissione Beni Culturali

Con il nullaosta del Ministero dei Tesoro, in data 19 giugno 1996 è stata firmata una convenzione tra il Ministero per i Beni Culturali (oggi Ministero per i Beni e le Attività Culturali) e l'UNI, particolarmente sensibile ai problemi di normazione nel settore dei beni culturali.

Scopo della convenzione, come cita l'art. 1, è quello di attivare una collaborazione finalizzata alla elaborazione comune di norme tecniche, valide a livello nazionale ed idonee ad essere proposte a livello europeo per la creazione di un corpo armonico nel campo del recupero e del restauro.

In particolare tale collaborazione avrà lo scopo di:

- far interagire la struttura tecnica del Ministero per i Beni Culturali e la struttura tecnica dell'UNI per la messa a punto di norme tecniche d'interesse del Ministero;
- individuare le modalità, con la collaborazione della Commissione NorMaL, di utilizzo da parte del Ministero per i Beni Culturali delle norme UNI a supporto di dispositivi legislativi nazionali relativi al settore della conservazione e del restauro;
- proporre a livello europeo le normative messe a punto congiuntamente sia in ambito nazionale che in ambito CEE che CEN.

I lavori di normazione della Commissione Beni Culturali UNI NorMal sono affidati a 23 gruppi di lavoro.

Ai componenti afferenti ai Gruppi NorMaL si affiancano, quale conseguenza della succitata convenzione, i soci dell'UNI interessati, secondo le specifiche competenze, alla conservazione dei beni culturali.

Nasce così, nell'ambito dell'UNI, una Commissione la cui attività di normazione interessera esclusivamente il settore dei beni culturali, completando il campo di interessi dell'ente.

Come citato espressamente dalla convenzione, l'attivazione della nuova Commissione da parte dell'UNI permette la partecipazione italiana ai lavori delle Commissioni CEN garantendo così una diffusione dei documenti NorMaL a livello europeo ed impedendo che diventino obbligatorie, anche in Italia, normative proposte da altri paesi, talvolta in contrasto con le filosofie che guidano gli interventi conservativi sul patrimonio storico-artistico italiano.

Nel mese di febbraio 1997 è iniziata l'attività dei Gruppi, ciascuno dei quali ha proposto il proprio programma di lavoro sia per la stesura di nuovi documenti metodologici, sia per la revisione dei Documenti NorMaL pubblicati fino al 1995 in vista di un aggiornamento e/o completamento e, superato l'iter previsto dall'ente, la pubblicazione come norme UNI.

L'importanza e la necessità della normazione nel settore dei beni culturali è testimoniata dall'incarico assegnato dal Ministero per i Beni Culturali alla Commissione NorMaL di redigere il Capitolato speciale tipo d'appalto per interventi sui beni culturali. In ciascuno dei cinque volumi che faranno parte integrante del Capitolato si fa costante riferimento alla normativa UNI/NorMaL.

I volumi sono i seguenti:

- Normativa di legge
- Diagnostica
- Restauro Beni Archeologici
- Restauro Beni Architettonici ed Ambientali
- Restauro Beni Storico-Artistici

L'Italia è il primo paese, non solo in Europa ma nel mondo, ad essersi dotata di una normativa specifica per la conservazione di quei beni che costituiscono il patrimonio inalienabile di ogni paese.

In tabella 2 della pagina seguente e nell' **Allegato II** di questa tesi (*Normative tecniche nazionali ed internazionali*) si riporta l'**Elenco completo delle norme UNI di competenza della commissione Beni Culturali-NorMal** che interessano esclusivamente il settore dei beni culturali.

In quest'elenco sono evidenziate in grassetto le norme UNI che precedentemente erano documenti NorMaL e che, la Commissione Beni Culturali UNI-NorMaL, ha adottato e pubblicato come norme UNI.

In tabella 3 si riporta il sommario di ciascuna Norma UNI.

ELENCO UNI-NORMAL - Beni Culturali

Numero	Data	Titolo
UNI 10739:1998	31/07/1998	Beni Culturali. Tecnologia ceramica - Termini e definizioni
UNI 10813:1999	30/04/1999	Beni Culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille e,b e c
UNI 10859:2000	31/01/2000	Beni Culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione dell'assorbimento dell'acqua per capillarità Sostituisce Normal 11/85
UNI 10921:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Prodotti idrorepellenti - Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche
UNI 10922:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni
UNI 10923:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di preparati biologici per l'osservazione al microscopio ottico Sostituisce Normal 19/85
UNI 10924:2001	28/02/2001	Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia Sostituisce Normal 23/86 e Normal 23/87
UNI 10925:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Metodologia per l'irraggiamento con luce solare artificiale
UNI 10945:2001	31/05/2001	Beni culturali - Caratterizzazione degli strati pittorici- Generalità sulle tecniche analitiche impiegate
UNI 10969:2001	01/02/2002	Beni culturali - Principi generali per la scelta ed il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambiente interni
UNI 11060:2003	01/05/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione della massa volumica e della percentuale dei vuoti
UNI 11084:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali ceramici. Caratterizzazione Sostituisce Normal 15/84

UNI 11085:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua. Metodo ponderale Sostituisce Normal 40/93 e Normal 41/93
UNI 11086:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio
UNI 11087:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto di sali solubili Sostituisce Normal 13/83
UNI 11088:2003	01/11/2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro. Caratterizzazione chimica di una malta. Determinazione del contenuto di aggregato siliceo e di alcune specie solubili
UNI 11089:2003	01/11/2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro. Stima della composizione di alcune tipologie di malte
UNI 11118:2004	01/05/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose
UNI 11119:2004	01/07/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera
UNI 11120:2004	01/05/2004	Beni culturali - Misurazione in campo della temperatura dell'aria e della superficie dei manufatti
UNI 11121:2004	01/05/2004	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione in campo del contenuto di acqua con il metodo al carburo di calcio.
UNI 11130:2004	01/11/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Terminologia del degradamento del legno
UNI 11138:2004	01/11/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione di interventi
UNI 11139:2004	01/11/2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesio libera
UNI 11140:2004	01/11/2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica
UNI 11131:2005	2005	Beni culturali - Misurazione in campo dell'umidità dell'aria Sostituisce il punto 13 della Normal 5/83

Tabella 2 (Fonte ICR)

DESCRIZIONI NORME UNI - Beni Culturali

Luglio 1998

UNI 10739: Beni culturali - Tecnologia ceramica - Termini e definizioni

Sommario: La norma ha lo scopo di stabilire i termini e le relative definizioni riguardanti i materiali ceramici. Essa fornisce le definizioni ad essi applicabili in relazione alla tecnologia di fabbricazione con particolare riferimento a materie prime, tecniche, procedimenti, operazioni, strumenti, prodotti e difetti.

Aprile 1999

UNI 10813: Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille a, b e c

Sommario: La norma definisce un metodo di prova per la verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei.

Gennaio 2000

UNI 10859: Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarita'

Sommario: La norma definisce un metodo per la determinazione della qualità d'acqua assorbita per capillarita' da un provino di materiale lapideo in contatto con acqua deionizzata per unità di superficie in funzione del tempo.

Febbraio 2001

UNI 10921: Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Prodotti idrorepellenti – Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche

Sommario: La norma descrive la metodologia per la determinazione in laboratorio delle caratteristiche prestazionali di prodotti idrorepellenti applicati su provini di materiali lapidei in vista di un loro utilizzo sui manufatti lapidei.

Febbraio 2001
UNI 10922: <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni</i>
Sommario: La norma definisce un metodo per la preparazione di sezioni sottili e lucide di materiali lapidei colonizzati da microrganismi e organismi.

Febbraio 2001
UNI 10923: <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Allestimento di preparati biologici per l'osservazione al microscopio ottico</i>
Sommario: La norma definisce i metodi per l'allestimento di preparati biologici a fresco, fissati, colorati, utili per l'osservazione di biodeteriogeni al microscopio ottico.

Febbraio 2001
UNI 10924: <i>Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi – Classificazione e terminologia</i>
Sommario: La norma stabilisce la classificazione e la terminologia per le malte e per gli elementi costruttivi e decorativi realizzate con malte, nell'ambito dei beni culturali. La norma è applicabile nell'ambito delle costruzioni e degli edifici di interesse culturale ed ambientale ed anche al campo più esteso degli edifici e delle costruzioni antiche non vincolate.

Febbraio 2001
UNI 10925: <i>Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Metodologia per l'irraggiamento con luce solare artificiale</i>
Sommario: La norma stabilisce un metodo per l'esposizione in laboratorio di provini di materiali lapidei a sorgenti luminose rappresentative dell'irraggiamento solare. L'irraggiamento è finalizzato alla valutazione delle variazioni di caratteristiche dei materiali, indotte dalla luce solare. La norma si applica ai materiali lapidei naturali ed artificiali, sia trattati sia non trattati.

Maggio 2001

UNI 10945: Beni culturali - Caratterizzazione degli strati pittorici – Generalità sulle tecniche analitiche impiegate

Sommario: La norma elenca le metodologie analitiche per la identificazione degli strati pittorici su materiali lapidei.

Febbraio 2002

UNI 10969: Beni culturali - Principi generali per la scelta e il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambienti interni

Sommario: La norma fornisce linee guida per la scelta e il controllo del microclima finalizzato alla conservazione dei beni culturali in ambienti interni, come per esempio musei, gallerie, archivi, biblioteche, chiese e palazzi storici.

Maggio 2003

UNI 11060: Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione della massa volumica e della percentuale di vuoti

Sommario: La norma descrive alcuni metodi per la determinazione della massa volumica e della percentuale di vuoti dei materiali lapidei naturali ed artificiali, macinati in polvere, granulari o in pezzatura.

Novembre 2003

UNI 11084: Beni culturali - Materiali ceramici – Caratterizzazione

Sommario: La norma indica le principali caratteristiche mineralogiche, fisiche e chimiche dei materiali ceramici determinabili in laboratorio.

Novembre 2003

UNI 11085: Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione del contenuto d'acqua: Metodo ponderale

Sommario: La norma descrive le procedure per la determinazione, con il metodo ponderale, del contenuto d'acqua in un campione di materiale lapideo. Il metodo si applica a campioni di massa compresa tra 2 g e 50 g.

Novembre 2003

UNI 11086: *Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio*

Sommario: La norma stabilisce un metodo per la determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio in un campione di materiale lapideo. Il metodo si applica a campioni di massa compreso tra 2 g e 50 g.

Novembre 2003

UNI 11087: *Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione del contenuto di sali solubili*

Sommario: La norma stabilisce un metodo per la determinazione dei sali solubili al fine di valutare lo stato di conservazione dei materiali lapidei.

Novembre 2003

UNI 11088: *Beni culturali - Malte storiche e da restauro – Caratterizzazione chimica di un malta – Determinazione del contenuto aggregato siliceo e di alcune specie solubili*

Sommario: La norma definisce un metodo chimico di analisi per la determinazione del contenuto di aggregato siliceo o silicatico di una malta, del contenuto di alcune specie chimiche caratteristiche solubilizzate da un attacco acido blando ed espresse come SiO_2 , CaO , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , K_2O , Na_2O e per determinare la perdita di massa a varie temperature. Il metodo è applicabile alle malte utilizzate nell'ambito delle costruzioni e degli edifici di interesse culturale e ambientale. La norma è applicabile anche al campo più esteso degli edifici e delle costruzioni antiche non vincolate.

Novembre 2003

UNI 11089: *Beni culturali - Malte storiche e da restauro – Stima della composizione di alcune tipologie di malte*

Sommario: La norma stabilisce alcune procedure di calcolo per la stima del tenore dei principali costituenti merceologici (leganti e aggregati) di malte di composizione semplice.

Maggio 2004

UNI 11118: *Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose*

Sommario: La norma stabilisce obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidezza di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.

Luglio 2004

UNI 11119: *Beni culturali - Manufatti lignei – Strutture portanti degli edifici – Ispezioni in situ per la diagnosi degli elementi in opera*

Sommario: La norma stabilisce obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidezza di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.

Maggio 2004

UNI 11120: *Beni culturali - Misurazioni in campo della temperatura dell'aria e della superficie dei manufatti*

Sommario: La norma è una guida per la misurazione della temperatura dell'aria e della superficie di oggetti che fanno parte del patrimonio culturale, sia che si trovino all'aperto sia che si trovino all'interno (per esempio in musei, gallerie, archivi, biblioteche, chiese e palazzi storici). La norma stabilisce indicazioni che assicurino allo stesso tempo un'elevata qualità della misura e il massimo rispetto dell'integrità delle opere.

Maggio 2004

UNI 11121: *Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione in campo del contenuto di acqua con il metodo al carburo di calcio*

Sommario: La norma definisce un metodo rapido per la determinazione in campo del contenuto di acqua in un campione di materiale lapideo.

Novembre 2004
UNI 11130: Beni culturali - Manufatti lignei – Terminologia del degradamento del legno
Sommario: La norma definisce i termini e le relative definizioni riguardanti il degradamento dei manufatti lignei. Essa fornisce le definizioni applicabili al degrado in relazione alle sue tipologie e alle sue cause.

Novembre 2004
UNI 11138: Beni culturali - Manufatti lignei – Strutture portanti degli edifici – Criteri per la valutazione preventiva la progettazione e l'esecuzione di interventi
Sommario: La norma fornisce indicazioni sui criteri da seguire per la valutazione preventiva, l'elaborazione dei progetti e l'eventuale esecuzione di interventi volti alla conservazione, manutenzione, restauro di manufatti lignei costituenti elementi portanti di edifici di interesse culturale.

Novembre 2004
UNI 11139: Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesio libera
Sommario: La norma descrive dei metodi per la determinazione della calce libera e della magnesia libera nei materiali lapidei artificiali e nelle calce aeree o idrauliche

Novembre 2004
UNI 11140: Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica
Sommario: La norma descrive dei metodi per la determinazione del contenuto di anidride carbonica (CO ₂) proveniente dai carbonati presenti nei materiali lapidei artificiali e nelle calce aeree o idrauliche.

Tabella 3

8.3 LE NORME CEN

8.3.1 *Introduzione: struttura del CEN*

Per la realizzazione del mercato interno è stato costituito un comitato tecnico che potesse, da un lato armonizzare le norme tecniche già esistenti e dall'altro formularne di nuove in modo da abbattere le barriere tecniche per la libera commercializzazione dei prodotti nell'Unione Europea.

Il CEN (Comité Européenne de Normalization) è un'associazione internazionale fondata per gestire la cooperazione tra i gruppi di standardizzazione europei, con l'obiettivo di adottare, mediante il consenso e la trasparenza, norme "volontarie" ma che servano a soddisfare il "nuovo approccio" delle direttive europee.

In altre parole, il CEN fa in modo che le norme siano facilmente applicabili in tutti i paesi dell'Unione Europea e dell'EFTA per il beneficio di tutti quelli che vogliono usare questi standards o semplicemente riferirsi ad essi.

La missione del CEN non è standardizzare qualsiasi cosa, ma piuttosto, specificare solo quando essenziale, nel rispetto del principio della sussidiarietà che vale sia per il legislatore che per il "normatore".

Le norme sono prima di tutto lo strumento per ridurre i livelli di incertezza e di rischio nel mercato europeo e internazionale. La spinta a muoversi in questa direzione ha la stessa radice che ha mosso, in passato, tutti i paesi verso il sistema internazionale di misura.

Quando la frequenza degli scambi commerciali è tale da rendere troppo complesso stabilire la corrispondenza tra prodotti fabbricati da aziende diverse, si cerca di trovare delle norme tecniche che permettano di identificare univocamente le caratteristiche di materiali e prodotti, le loro performance e i livelli di sicurezza.

L'Unione Europea intende dare un forte sviluppo al settore degli standards perché ha individuato in questi la chiave di svolta per una cooperazione reale tra tutte le imprese europee.

Le norme, infatti, diventano necessarie in tutte le aree economiche dove un cospicuo numero di partners coinvolti giustifica l'armonizzazione dei rispettivi requisiti. L'importanza e l'utilità delle norme diventa ancora più evidente con l'aumentare del numero dei potenziali partners di una rete di imprese e diventa

addirittura essenziale quando il numero di individui interessati a quelle norme coinvolge tutti i cittadini dell'Unione Europea.

Questo è il caso delle "Direttive Europee" che riguardano tutti i cittadini e/o imprese dell'Unione Europea.

Le aziende europee hanno bisogno di queste "regole tecniche" per dimostrare l'ottemperanza alle direttive europee e per poter far circolare liberamente i propri prodotti all'interno del Mercato europeo. Inoltre le stesse regole tecniche sono essenziali per garantire la trasparenza in tutte le commesse pubbliche. E' pertanto obbligatorio il rispetto dei requisiti tecnici formalizzati dal CEN, lì dove esistono, onde poter accedere alle commesse.

Le norme in generale sono uno strumento basilare per formare le reti reali di imprese e queste reti sono considerate essenziali, per l'Unione Europea, per garantire un'integrazione sociale ed economica in tutta l'Europa. Il Trattato di Maastricht dedica l'intero titolo XII alle reti transeuropee, sottolineando che la Comunità deve implementare tutte quelle misure in grado di rendere effettiva l'operabilità delle reti, in particolare attraverso l'armonizzazione delle norme tecniche.

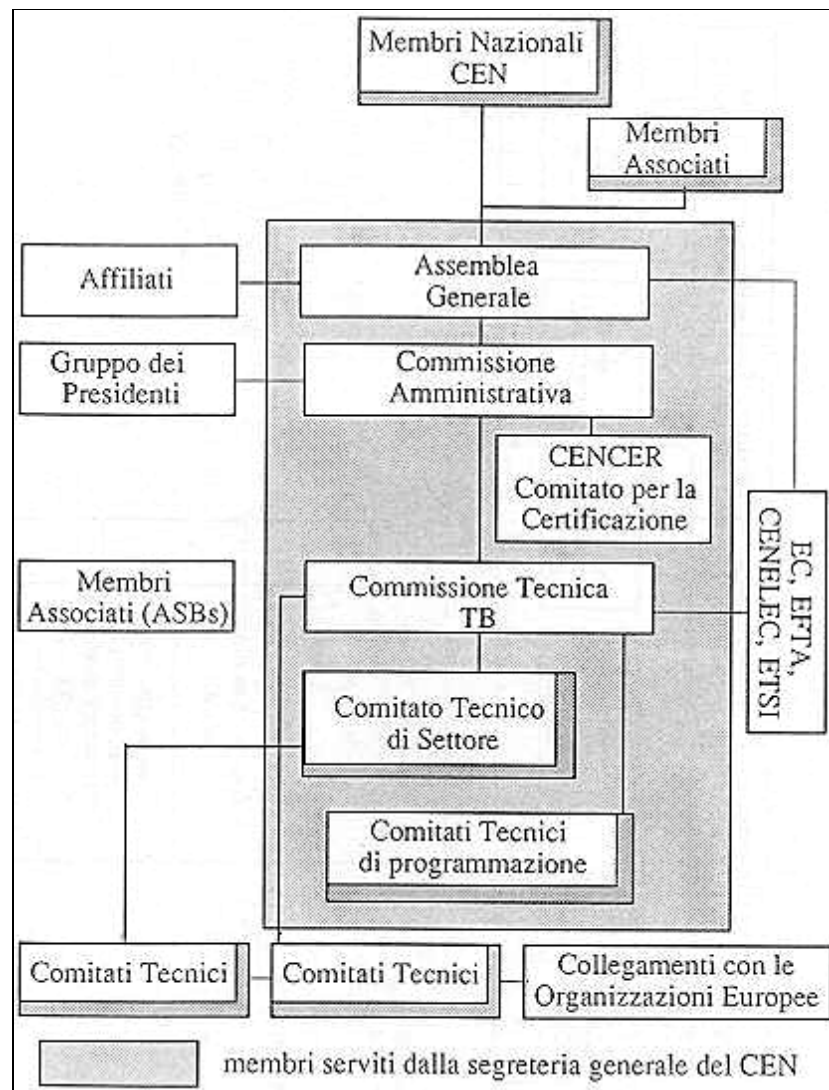
L'esempio dell'ambiente mostra come la standardizzazione possa effettivamente accompagnare l'evoluzione della società nel suo complesso, sia dal punto di vista politico che economico per evolvere verso il modello di "sviluppo sostenibile".

Infatti come si può stabilire quale prodotto abbia un migliore ciclo di vita rispetto all'ambiente se non esistono norme tecniche ben definite che siano in grado di certificare l'analisi del ciclo di vita?

Questo è il motivo per il quale la Commissione europea considera il CEN come il partner più importante per implementare la politica europea nel settore ambientale.

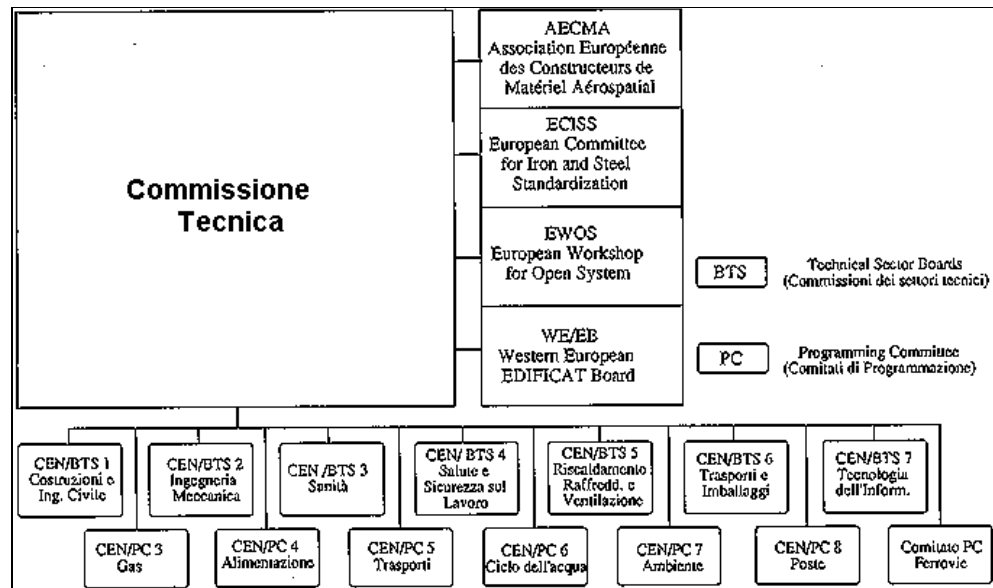
Questo, in parole povere, significa mettere la standardizzazione al servizio degli interessi pubblici.

Onde assicurare un maggiore coordinamento dei programmi di lavoro è stata creata una struttura del CEN schematizzata nello schema che segue:



Struttura del CEN (www.odl.casaccia.enea.it)

L'organizzazione settoriale del CEN, terminata nel 1995, tiene presente l'esigenza di razionalizzare le forze afferenti ad alcune tematiche di interesse generale; qui di seguito viene schematizzata tale organizzazione settoriale:



Organizzazione settoriale del CEN (www.odl.casaccia.enea.it)

Nei comitati tecnici settoriali, a parte i rappresentanti ufficiali dei paesi membri presenti nel CEN, è possibile avere rappresentanti delle imprese, delle associazioni di categoria e dei consumatori. Il CEN gestisce la cooperazione tra i gruppi di standardizzazione europei e si occupa dell'implementazione della normazione in tutta l'Europa per facilitare lo scambio di merci e servizi. Gli organismi che lavorano allo sviluppo delle norme nei paesi comunitari sono il CEN, il CENELEC e l'ETSI. Il CEN è un'associazione costituita da tutti gli enti normatori europei più quelli - dell'EFTA, tratta tutte le norme eccetto quelle di competenza del CENELEC (area elettrotecnologica) e dell'ETSI (telecomunicazioni).

I principi sui quali si basa il CEN sono:

- **apertura e trasparenza:** tutti gli interessati possono partecipare ai lavori
- **consenso:** le norme europee vengono sviluppate sulla base di accordi volontari tra le parti interessate
- **impegno nazionale:** l'adozione formale degli standards viene decisa dalla maggioranza dei voti dei membri nazionali del CEN
- **coerenza tecnica a livello europeo e nazionale:** le norme costituiscono un insieme che assicura la propria continuità a beneficio degli utilizzatori, sia a livello europeo che nazionale, attraverso l'implementazione, a livello nazionale, delle norme europee e contemporaneo annullamento delle norme nazionali non conformi.

8.3.2 Obiettivi e strategia del CEN

L'obiettivo dell'associazione CEN è l'implementazione della normazione in tutta l'Europa per facilitare lo sviluppo dello scambio di merci e di servizi eliminando le barriere tecniche imposte dai differenti paesi europei.

Il CEN quindi facilita anche lo sviluppo di procedure per il mutuo riconoscimento delle prove di conformità per il mercato europeo.

Per raggiungere questo scopo il CEN ha un piano di emissione di norme che prevede di raggiungere la messa a punto di circa 15000 norme mentre attualmente ne esistono 1700 elaborate dal CEN, 700 sono in via di pubblicazione e 1900 sono allo stato di bozza. Altre norme vengono elaborate da altri organismi associati al CEN come il caso dell'AECMA (Associazione Europea per la produzione di materiali aeronautici) che ha elaborato circa 1500 norme.

E' comunque chiaro che l'Unione Europea prevede un forte contributo da parte di tutti i paesi membri, anche attraverso il finanziamento di progetti di ricerca finalizzata alla messa a punto di norme, di raggiungere questo livello nel più breve tempo possibile. Nella risoluzione del Consiglio del 18 giugno 1992 sul "ruolo della normazione europea sull'economia dei paesi europei" viene riportato che l'uso delle norme dovrebbe essere ulteriormente incoraggiato non solo in quanto strumento necessario per l'integrazione economica e industriale ma anche perché base tecnica necessaria per la definizione di prodotti e di servizi in supporto alla legislazione.

Affinché il CEN possa arrivare al suo obiettivo di messa a punto di 15000 norme, ha dovuto stabilire una particolare strategia che consiste di tre punti basilari:

- l'organizzazione dell'intera operazione viene attualmente portata avanti dalla Segreteria Generale costituita da 18 paesi (i paesi membri dell'Unione Europea più i paesi dell'EFTA) e da circa 270 Comitati Tecnici, questa organizzazione deve necessariamente prevedere una riformulazione con livelli intermedi che possano raggruppare più Comitati Tecnici afferenti agli stessi campi o agli stessi settori economici Commissioni di Programmazione e Comitati di Settore);
- la qualità deve essere il sistema di riferimento per l'intero sistema CEN per garantire l'utilità di queste norme; a tal proposito è stato adottato un piano strategico per la qualità che comincia ad avere i primi sviluppi;

- la tecnologia sarà una caratteristica importante per l'evoluzione del CEN negli anni a venire: la votazione "elettronica" è già prassi comune così come la trasmissione via satellite della comunicazione di dati e documenti dalla Segreteria Generale alle organizzazioni nazionali di normazione. Questo sistema di trasmissione potrebbe avere interessantissimi sviluppi anche dal punto di vista della elaborazione delle norme stesse, se solo esistessero delle interfacce standardizzate per la trasmissione dei documenti. Nella risoluzione del Consiglio del 18 giugno 1992 sul "ruolo della normazione europea sull'economia dei paesi europei" si è tra l'altro evidenziata l'urgenza per la produzione di norme di elevata qualità per l'applicazione delle direttive europee e per l'implementazione delle politiche europee relative alle esigenze di mercato.

8.3.3 Attori del CEN

Il CEN non è mai stato strettamente legato alla politica europea infatti paesi quali il Regno Unito, la Spagna, la Grecia e il Portogallo aderirono al CEN prima ancora di entrare nel Comunità Economica Europea. Al giorno d'oggi il CEN conta 18 membri, i 15 membri dell'Unione Europea più Svizzera, Norvegia e Islanda. Il CEN ha anche 11 affiliati che sono la Bulgaria, Cipro, la Repubblica Ceca, l'Estonia, l'Ungheria, la Lituania, la Polonia, la Romania, la Slovacchia, la Slovenia, la Turchia. E' chiaro che la presenza di tanti paesi affiliati dipende dall'interesse che questi paesi hanno nel commerciare i loro prodotti in Europa. L'art. 4 dello statuto del CEN sottolinea la funzione socio-economica del settore normati. Questi paesi hanno i propri rappresentanti nella Segreteria Generale che è appunto costituita da 18 paesi (i paesi membri dell'Unione Europea più i paesi dell'EFTA) e nei circa 270 Comitati Tecnici.

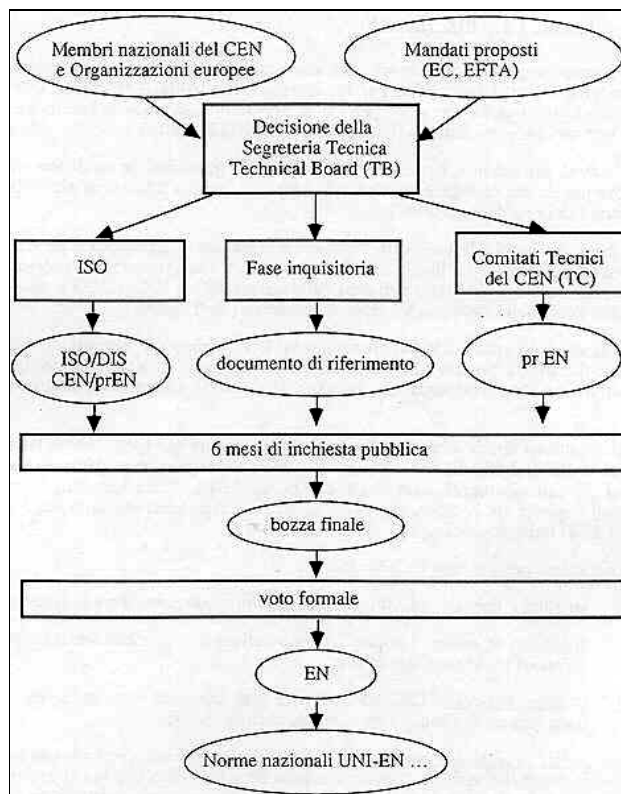
L'organizzazione del CEN deve necessariamente prevedere livelli intermedi che possano raggruppare più Comitati Tecnici afferenti agli stessi campi o agli stessi settori economici per poter gestire uno sviluppo organico delle norme; ciò viene fatto attraverso le Commissioni di Programmazione e i Comitati di Settore.

8.3.4 Come lavora il CEN

Le norme sono specifiche tecniche che assicurano la compatibilità tra prodotti e servizi, i livelli appropriati per la sicurezza, la qualità, l'efficienza e le metodologie di prova necessarie per stabilire la conformità a queste specifiche. La normazione viene definita formalmente dall'ISO/IEC come:

"l'attività per stabilire, riguardo a problemi reali o potenziali, le condizioni di prova per un uso comune e ripetuto, allo scopo di ottenere il massimo grado di ripetibilità in un dato contesto". A metà del secolo la crescente commercializzazione dei prodotti e servizi sempre più sofisticati a livello mondiale, ha portato allo sviluppo di standards internazionali e quindi allo sviluppo delle norme ISO e IEC. L'ISO è stato infatti fondato nel 1946 con 65 delegati provenienti da 25 paesi. Più tardi, negli anni 80, la pubblicazione del libro bianco sul mercato interno comunitario, ha portato alla necessità di sviluppare un sistema di norme comunitarie che salvaguardassero la salute, la sicurezza e l'ambiente dei paesi membri.

Il diagramma che segue rappresenta il flusso cui è soggetta una norma per divenire norma europea:



8.3.5 Procedura per l'adozione delle norme europee

La commissione tecnica del CEN è responsabile dell'organizzazione, delle procedure, del coordinamento e della pianificazione delle norme.

L'approvazione della norma avviene quindi attraverso un'inchiesta pubblica a livello nazionale con votazione finale.

Tale votazione, nel caso dell'ISO, ha lo stesso peso per qualsiasi degli oltre 100 paesi che aderiscono all'ISO, mentre ha pesi diversi per il CEN in dipendenza di diversi fattori tra cui il numero di abitanti.

Nel momento in cui il paese membro viene chiamato a votare su di una norma, se da parere negativo deve motivarlo, mentre non deve motivarlo se il parere è favorevole.

Ciò implica che, in mancanza di pareri da parte delle industrie nazionali, le norme vengono approvate con il parere favorevole dell'Italia.

Una volta emessa una norma europea, ciascun paese membro deve implementarlo per l'uso nazionale, pubblicandolo nella lingua nazionale o nel testo originale.

Le norme CEN vengono ufficialmente emesse nelle lingue Inglese, Francese e Tedesco e sono valide a tutti gli effetti in tutti i paesi.

In Europa il legislatore ha ritenuto che le norme tecniche potessero essere uno strumento di grande utilità economica e sociale. Dal 1985, infatti, per i prodotti che richiedono l'applicazione del marchio CE, il legislatore si limita a definire, tramite Direttive, i requisiti essenziali relativi alla sicurezza e alla salute dei cittadini, demandando al CEN l'emanazione di norme che ne *precisino* le caratteristiche prestazionali e i metodi di prova. Le norme "**EN**", elaborate su richiesta della Commissione Europea e citate in appositi elenchi nella Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea, vengono dette "**armonizzate**".

Le norme armonizzate sono un importante supporto per il rispetto delle Direttive Comunitarie, in quanto costituiscono un fondamentale riferimento per progettare e produrre beni/servizi che possano circolare liberamente nel mercato europeo.

Oltre alle norme EN, il CEN produce anche documenti di armonizzazione (Harmonization Document HD) e prenorme (ENV) che seguono le stesse procedure di approvazione delle norme EN.

Come già detto in precedenza, le norme che vengono studiate nei comitati tecnici sono tutte "volontarie". La differenza tra le norme EN e le prenorme ENV è che

mentre le EN sono già ad uno stato avanzato di verifica e quindi si ritiene che possano essere utilmente usate per i normali scambi commerciali, le ENV non sono ritenute del tutto "valide" e quindi si lasciano tre anni di tempo per fare le dovute modifiche, altrimenti, trascorso questo periodo si può procedere seguendo diverse vie:

- modificare la ENV secondo le indicazioni pervenute e trasformarle in EN;
- respingerla e quindi eliminarla;
- modificarla e riproporla come ENV per altri due anni.

Una volta terminato il lavoro di preparazione del testo da parte dei competenti Organi Tecnici e dopo aver superato il voto formale CEN, i progetti di norma (prEN) diventano norme europee (EN), e come tali sono rese disponibili agli Enti di normazione nazionali, nelle tre lingue ufficiali: inglese, francese e tedesco.

Ricapitolando....

Le UNI e le altre...

Le norme, oltre che da numeri, sono identificate da sigle. Dalla sigla si può capire da chi è stata elaborata la norma e quale è il livello di validità. Le principali sigle che caratterizzano le norme UNI sono:

- **UNI:** contraddistingue tutte le norme nazionali italiane e nel caso sia l'unica sigla presente, significa che la norma è stata elaborata direttamente dalle Commissioni UNI o dagli Enti Federati
- **EN:** identifica le norme elaborate dal CEN (Comité Européen de Normalisation). Le norme EN devono essere obbligatoriamente recepite dai Paesi membri CEN e la loro sigla di riferimento diventa, nel caso dell'Italia, UNI EN. Queste norme servono ad uniformare la normativa tecnica in tutta Europa, quindi non è consentita l'esistenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto
- **ISO:** individua le norme elaborate dall'ISO (International Organization for Standardization). Queste norme sono un riferimento applicabile in tutto il mondo. Ogni Paese può decidere se rafforzarne ulteriormente il ruolo adottandole come proprie norme nazionali, nel qual caso in Italia la sigla diventa UNI ISO (o UNI EN ISO se la norma è stata adottata anche a livello europeo).

8.3.6 Elenco delle norme europee elaborate dal CEN

Ad oggi, le norme armonizzate approvate dal CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) sono 110 (per quasi 20 famiglie di prodotto), di cui 71 già citate in Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee, mentre altre 15 stanno concludendo la procedura di Voto Formale.

Il CEN è un'associazione internazionale fondata per gestire la cooperazione tra i gruppi di standardizzazione europei, con l'obiettivo di adottare, mediante il consenso e la trasparenza, norme "volontarie" ma che servano a soddisfare il "nuovo approccio" delle direttive europee.

In altre parole, il CEN fa in modo che le norme siano facilmente applicabili in tutti i paesi dell'Unione Europea per il beneficio di tutti quelli che vogliono usare questi standards o semplicemente riferirsi ad essi.

Le norme sono prima di tutto lo strumento per ridurre i livelli di incertezza e di rischio nel mercato europeo e internazionale; la spinta a muoversi in questa direzione ha la stessa radice che ha mosso in passato tutti i paesi verso il sistema internazionale di misura.

Le norme elaborate dal CEN si identificano attraverso famiglie di prodotti; ogni famiglia è definita dai mandati CEN ed EOTA (European Organization for Technical Approvals).

I prodotti sono classificati secondo due diversi criteri:

- **in base al materiale**, ad esempio calcestruzzo, metallo, legno, plastica, ecc.
- **in base alle prestazioni**, ad esempio vetri isolanti, vetri di sicurezza, ecc.

Nuovi documenti (norme, progetti di norma prEN, guide EOTA, ecc.) comporteranno l'inserimento di nuovi prodotti che andranno a completare o ad approfondire maggiormente le famiglie esistenti. Fondamentali sono le norme EN, esse devono essere obbligatoriamente recepite dai Paesi membri CEN e la loro sigla di riferimento diventa, nel caso dell'Italia, UNI EN. Queste norme servono ad uniformare la normativa tecnica in tutta Europa, quindi non è consentita l'esistenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto.

Le norme armonizzate sono un importante supporto per il rispetto delle Direttive Comunitarie, in quanto costituiscono un fondamentale riferimento per progettare e produrre beni/servizi che possano circolare liberamente nel mercato europeo.

Come per le Raccomandazioni UNI-NorMaL è stato compilato un “Elenco ragionato”, anche per le **norme europee EN** si è preparato un elenco.

Queste norme **EN recepite dai Paesi membri del CEN** su richiesta della Commissione Europea e che in Italia prendono il nome di UNI EN, servono ad uniformare la normativa tecnica in tutta l’Europa, quindi non è consentita l’esistenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto.

La ricerca delle suddette norme “**EN**” dette “**armonizzate**”, è limitata a 6 famiglie di prodotti:

- Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati)
- Calcestruzzo, malta e loro componenti
- Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici
- Membrane impermeabilizzanti
- Murature e prodotti correlati
- Prodotti e sistemi per l’isolamento termico

La scelta di queste famiglie di prodotti è rivolta ad individuare le norme tecniche valide a livello nazionale ed idonee ad essere proposte dal CEN a livello europeo per la creazione di un corpo armonico nel campo del recupero e del restauro.

A ciascuna famiglia di prodotto, sono associati dei documenti correlati, classificati secondo la loro tipologia (Mandati, Decisioni CE per l’attestazione di conformità, Documenti guida, progetti di norma prEN, ecc.).

Ad ogni documento correlato, corrisponde una scheda contenente informazioni sulla norma (Autore, Data di adozione, Data di approvazione, ecc.) e correlato a sua volta da altrettanti documenti e prodotti.

Si riporta nella pagina seguente l’elenco delle famiglie di prodotti; per la lettura delle norme inerenti a ciascuna famiglia di prodotto, si rimanda all’**Allegato II** di questa tesi (*Normative tecniche nazionali ed internazionali*).

ELENCO FAMIGLIE DI PRODOTTI

- **Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale riciclati) (Mandato CEN 125)**

Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled) (Mandate CEN 125)

- **Calcestruzzo, malta e loro componenti (Mandato CEN 128)**

Concrete, mortar and their components (Mandate CEN 128)

- **Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici (Mandato CEN 114)**

Cement, building limes and other hydraulic binders (Mandate CEN 114)

- **Membrane impermeabilizzanti (Mandato CEN 102)**

Membranes/Flexible sheets for waterproofing (Mandate CEN 102)

- **Murature e prodotti correlati (Mandato CEN 116)**

Masonry and related products (Mandate CEN 116)

- **Prodotti e sistemi per l'isolamento termico (Mandato CEN 103)**

Thermal insulating products and systems (Mandate CEN 103)

9. METODOLOGIA DI DIAGNOSI DELL'UMIDITA': Alcuni casi di studio

Le definizioni e i metodi illustrati nei precedenti capitoli sono stati applicati a tre casi reali al fine di analizzare l'umidità esistente, diagnosticarne le cause e proporre dei rimedi.

Nel corso dei seguenti paragrafi si illustrano le prove eseguite nei tre siti, si riportano le modalità con cui si sono effettuati i prelievi ed i risultati ottenuti.

Le misure effettuate nelle prove, si presentano sotto forma di tabelle contenenti i valori dei contenuti di umidità di ciascun provino prelevato.

I tre casi studiati riguardano una villa vesuviana del XVIII secolo a San Giorgio a Cremano, le ex scuderie borboniche del Palazzo Reale di Napoli e un'abitazione privata a Posillipo in Napoli tutte con rilevanti problemi di umidità, in particolare per lo studio delle "scuderie borboniche" il CIBEC (Centro Interdipartimentale di Ingegneria per i Beni Culturali dell'Università Federico II di Napoli) si è avvalso della collaborazione della Soprintendenza per i Beni Architettonici di Napoli che oltre a fornire la documentazione cartografica della struttura, ha concesso l'ingresso all'edificio e ha autorizzato i prelievi di muratura.

9.1 1° CASO STUDIO – Villa Galante – San Giorgio a Cremano, Napoli

LE VILLE VESUVUANE DEL XVIII SECOLO: un sistema di spazi e di architetture

E' un tratto di costa dal fascino particolare quello che corre tra Napoli e Torre Annunziata, da un lato il suggestivo profilo del Vesuvio, l'alta ed inquietante mole del cratere con la sua storia, la sua memoria di raffinate antiche civiltà e sconcertanti eventi naturali, dall'altro la piatta superficie del mare, la sua apparente quiete, i suoi millenari racconti di navigazioni e leggende, miti e colonizzazioni. Un paesaggio forte che suggerisce emozioni uniche e in cui da sempre, un asse ideale collega il vulcano emergente al mare, sottende al dinamico divenire delle "forme" dell'ambiente, indica la direttrice lungo la quale si manifesta l'attività dell'uomo e si sviluppa l'organizzazione territoriale (Palomba, 1881).

È lungo questo asse, prezioso gioiello creato dall'ingegno umano, ecco incastonarsi le "Ville Vesuviane del XVIII secolo eccelso esempio di architettura, strutturate sì da essere intimamente e consapevolmente partecipi non solo del disegno ma del tessuto vitale dell'ambiente che lo ospita.

Con il fine di conservare e salvaguardare il cospicuo patrimonio architettonico e ambientale delle Ville Vesuviane del XVIII secolo, la legge dello Stato n.578 istituiva il 29 luglio 1971 l'Ente per le Ville Vesuviane.

Nel 1976 con l'emissione del Decreto Ministeriale di vincolo inizia di fatto il lungo lavoro dell'Ente a tutela dei 121 immobili monumentali compresi nei territori dei Comuni di Napoli, San Giorgio a Cremano, Portici, Ercolano e Torre del Greco.

Il costante impegno dell'Ente per le Ville Vesuviane ha consentito in questi anni di completare restauri e intraprendere progetti che certo hanno contribuito a creare una rinnovata coscienza dell'importanza dei tesori del nostro passato. Dopo sei anni di lavoro di restauro viene inaugurata nel 1984 la Villa Campolieto di Ercolano e subito questo splendido monumento diventa centro internazionale d'arte e cultura.

Successivamente la Villa Ruggiero e il Parco della Villa Favorita vengono restituiti alla fruizione del pubblico perseguendo quel progetto complessivo di

recupero che è alla base dell'attività dell'Ente. La conservazione del sistema territoriale delle Ville Vesuviane, integrate con le esigenze della collettività locale ed esterna, non si configura, quindi, come sommatoria di interventi bensì come un'unica azione globale che nella sua progressione, produce ampi e diffusi benefici, spirituali ed economici, per la collettività locale ed esterna. Tutto ciò significa sviluppo armonico, attento alle vocazioni reali del territorio, rispettoso dei valori dell'ambiente, centrato sul recupero della migliore qualità della vita.

Conoscere il patrimonio delle Ville Vesuviane del XVIII secolo è di particolare importanza non solo per la sua salvaguardia, ma soprattutto per la sua valorizzazione insieme con le risorse del territorio di appartenenza. L'area vesuviana è caratterizzata dalla presenza di eccezionali testimonianze della civiltà dell'uomo che ha convissuto con un suggestivo scenario naturale, oggi in parte sfigurato a causa di scelte prive di rispetto per l'ambiente.

Le Ville Vesuviane, restituite nel loro splendore grazie ad interventi di conservazione mirati e coordinati, costituiscono un elemento trainante per attivare scelte consone ad uno sviluppo equilibrato dell'area vesuviana. La consapevolezza di dover realizzare un compito arduo, ma non insuperabile, necessita della collaborazione tra istituzioni e comunità locali. Perché tutto ciò si realizzi occorre dunque che la conoscenza dello stato in cui versa l'area vesuviana sia ampia e diffusa, ma anche semplice ed immediata (Alisio et al., 1957).

Il sistema di ville che si sono venute costruendo nel corso di molti secoli costituisce un esempio di continuità storica, sociale, economica e produttiva. Ma, a differenza di tante altre che popolano l'intera penisola, le ville vesuviane non sono l'espressione di un meccanismo economico e sociale di scuola locale bensì, rappresentano l'aristocrazia e le classi dirigenti di tutto uno stato, a partire dal XVI secolo, quando l'area vesuviana diventa luogo privilegiato degli investimenti dell'aristocrazia agraria, fino poi ad avere un crescendo che ha il suo apice a metà XVIII secolo e che vive la sua lenta agonia nel corso dell'ottocento. L'aristocrazia napoletana, aveva sempre mostrato grande interesse per questa regione così prossima alla città e soprattutto così facilmente raggiungibile sia per terra sia per mare. Queste ville nacquero su un terreno lentamente trasformato e divenuto coltivabile solo dopo l'eruzione del 1631, che distrusse completamente l'area

vesuviana, prima ricoperta da un fitto bosco. Le descrizioni di suddette ville, forniteci dal De Seta, sono di non poco interesse poiché, oltre ad uno spaccato delle abitudini e quindi della vita di quest'epoca, ci dà la possibilità di individuare gli elementi ricorrenti ed eccezionali (costanti e variabili) dal punto di vista tipologico, ai quali ciascun esempio possa essere riportato.

Si possono distinguere due categorie di ville; alla prima categoria, che si differenzia da quelle più eleganti lungo la fascia costiera, appartengono quelle "dimore rustiche" legate alla coltivazione del fondo agricolo. E' la classica villa-masseria, lontana dal mare, posta lungo le falde del Vesuvio ossia, favorevole alla cultura di vigne e frutteti. Gli elementi caratterizzanti sono la grande corte rustica, intorno alla quale sono disposti vari corpi solo a volte sormontati da terrazzi, la cappella e la torre campanaria. La seconda categoria comprende le ville della fascia costiera, il cui corpo principale sorge direttamente sulla strada, mettendosi a contatto con essa, tramite il portale ed i balconi. Il giardino, si trova alle spalle dell'edificio; spesso la tenuta agricola si estende anche unicamente di là della strada ed allora questa crea uno slargo ed, in corrispondenza del portale dell'edificio, un secondo portale, in genere aperto al centro di un'edicola ornata di statue, che dà accesso alla zona agricola (De Seta et al., 1980).

La fascia che si estende da Napoli a Torre del Greco e dal mare al Vesuvio, vista oggi dall'alto, sembra solo un frenetico agglomerato di anonimi edifici di abitazione; eppure, anche da questa altezza non è difficile intravedere, in questa selva di terrazze e antenne televisive, la discreta eleganza delle settecentesche Ville Vesuviane (Cardarelli, et al., 1988) che ci parlano di un altro tempo e di un'altra civiltà. E' interessante osservare dall'alto la tipologia di queste ville, quasi tutte costituite da un cortile a pianta ellittica e da un'edicola, che le rendono assai scenografiche, oppure sporgenti verso il mare che accolgono magnifici giardini. In questo periodo splendido, che precedette di duecento anni le intuizioni dell'architetto Wright, l'architettura di tutte le Ville Vesuviane fu concepita in funzione alla natura del luogo.

I giardini, infatti, veri e propri monumenti architettonici, erano stati ordinati da illustri scienziati, e oltre a ospitare alberi d'alto fusto, custodivano un ingente patrimonio di realtà botaniche. Si deve quindi all'opera congiunta di prestigiosi

architetti, come Ferdinando Sanfelice, Domenico Antonio Vaccaro, Ferdinando Fuga, Antonio Mediano, Luigi Vanvitelli, e di illustri botanici, come il Tenore (fondatore anche dell'orto Botanico di Napoli) se queste ville ancora oggi, non sembrano solo inserite, ma totalmente integrate nel contesto paesistico-ambientale.

Questi 121 autentici capolavori, gioielli architettonici e artistici che costellano il litorale, e uno più bello dell'altro, lasciano intendere quasi che i loro fondatori avessero inteso gareggiare in gusto e raffinatezza con gli stessi sovrani borbonici.

Quando Carlo III decise, infatti, che la Villa di Portici sarebbe stata la sua residenza estiva, la corte dovette seguirlo, e così come, in passato, intorno a Castel Capuano sorsero le meravigliose dimore dei patrizi napoletani che ancora oggi si possono ammirare; nel centro storico di Napoli, intorno alla Villa Reale di Portici sorsero queste splendide residenze di villeggiatura dei nobili napoletani.

Naturalmente quando con l'avvento dei Savoia la Villa di Portici non fu più la residenza estiva dei sovrani, anche le altre ville patrizie furono abbandonate dai loro proprietari e, una inesorabile decadenza segnò la loro sorte.

Ancora più preziose delle Ville di Portici, sono quelle che incontriamo sulla strada che da Ercolano conduce a Torre del Greco, e che un tempo si chiamò col nome significativo di "Miglio d'Oro".

Le Ville Vesuviane della località di S.Giorgio a Cremano non sono d'eccezionale interesse storico-architettonico come le consorelle del Miglio d'Oro, ma conservano ugualmente la loro importanza (Brancaccio, 1983).

INQUARAMENTO AMBIENTALE E REGISTRO STORICO

Villa Galante, Via Pessina, 52/54, San Giorgio a Cremano, Napoli



Malgrado le pessime condizioni generali di manutenzione ed i rifacimenti susseguitesì nel tempo, è ancora possibile leggere l'impianto settecentesco della Villa Galante il cui schema planimetrico, così come appare dalla mappa del Duca di Noja (1755), è costituito da due blocchi al «L» contrapposti che determinano un cortile quadrato concluso, sul quarto lato, da un retrostante cortile rustico adibito a destinazione agricola. La facciata prospiciente la strada conserva ancora alcune decorazioni in stucco come i ricchi timpani che incorniciano le aperture dei balconi e le caratteristiche ringhiere in ferro battuto.

(www.villevesuviane.net)

Di notevole interesse è anche la facciata posteriore, rivolta verso il giardino, per l'insolita disposizione dei vuoti che, ridotti al piano terreno ad ampi vani ciechi, divengono nei due piani superiori una sorta di balconate balaustrate.

E' facile risalire all'aspetto primitivo di questa facciata che doveva contenere molti balconi i quali fungevano da palchi teatrali da cui si scorgeva l'essedra la quale, con il tradizionale motivo delle due curve concave, inquadrava il varco d'accesso al giardino.

L'ambiente urbanistico caratterizzato dalla curva con via Buoizzi (l'antica via Luzzi) conserva, malgrado l'abbandono, una dignità ambientale che inutilmente si ricercerebbe nelle moderne e più animate strade del centro.

Non gode di ottime condizioni neppure la scala in piperno ubicata sotto il portale di accesso, sul lato destro, che testimonia il carattere di sobria eleganza della villa.

Una voluta, anch'essa in piperno, segna l'inizio della balaustra che prosegue fiancheggiando le rampe caratterizzate da linee semplici ed ariose.

La villa tramite la presenza del giardino nel prospetto posteriore si rapporta al Vesuvio mentre, nel prospetto anteriore, le finestre i balconi ed il portale la mettono in diretta comunicazione con la strada che a sua volta si trova in prossimità del centro cittadino.

L'edificio ha subito dei rifacimenti nel corso dell'Ottocento in seguito all'acquisto da parte dei Galante.

Nonostante l'aspetto attuale dell'edificio, conferitogli dall'intervento ottocentesco che ha cancellato gran parte dei caratteri settecenteschi dalla fabbrica primitiva, è interessante notare come tali caratteri si conservano invece nel corpo basso, situato alla confluenza delle vie Pessina e Buozzi.

Sarebbe quanto mai necessario ed urgente un intervento unitario di recupero e di restauro della Villa e del suo parco di pertinenza, ma nessuno spiraglio di luce sembra, ad oggi, intravedersi in questa direzione.

ESAME VISIVO : MANIFESTAZIONE DI DEGRADO

Rilievo del degrado, maggio 2003

Attraverso l'osservazione visiva delle facciate prospicienti il giardino, con struttura in pietra di tufo, si denota una macchia umida continua con tipica forma ad onda, presente al piede delle murature.

Le superfici intonacate presentano invece macchiature disomogenee, bollature e distacchi mentre in corrispondenza dei balconi, degli aggetti e nell'immediato sottogronda si presentano macchie localizzate con infradiciamenti. Al secondo piano non è stato possibile accedervi ma è visibile dall'esterno lo stato di degrado in cui verte la copertura.

SCELTA DEI PUNTI DI PRELIEVO

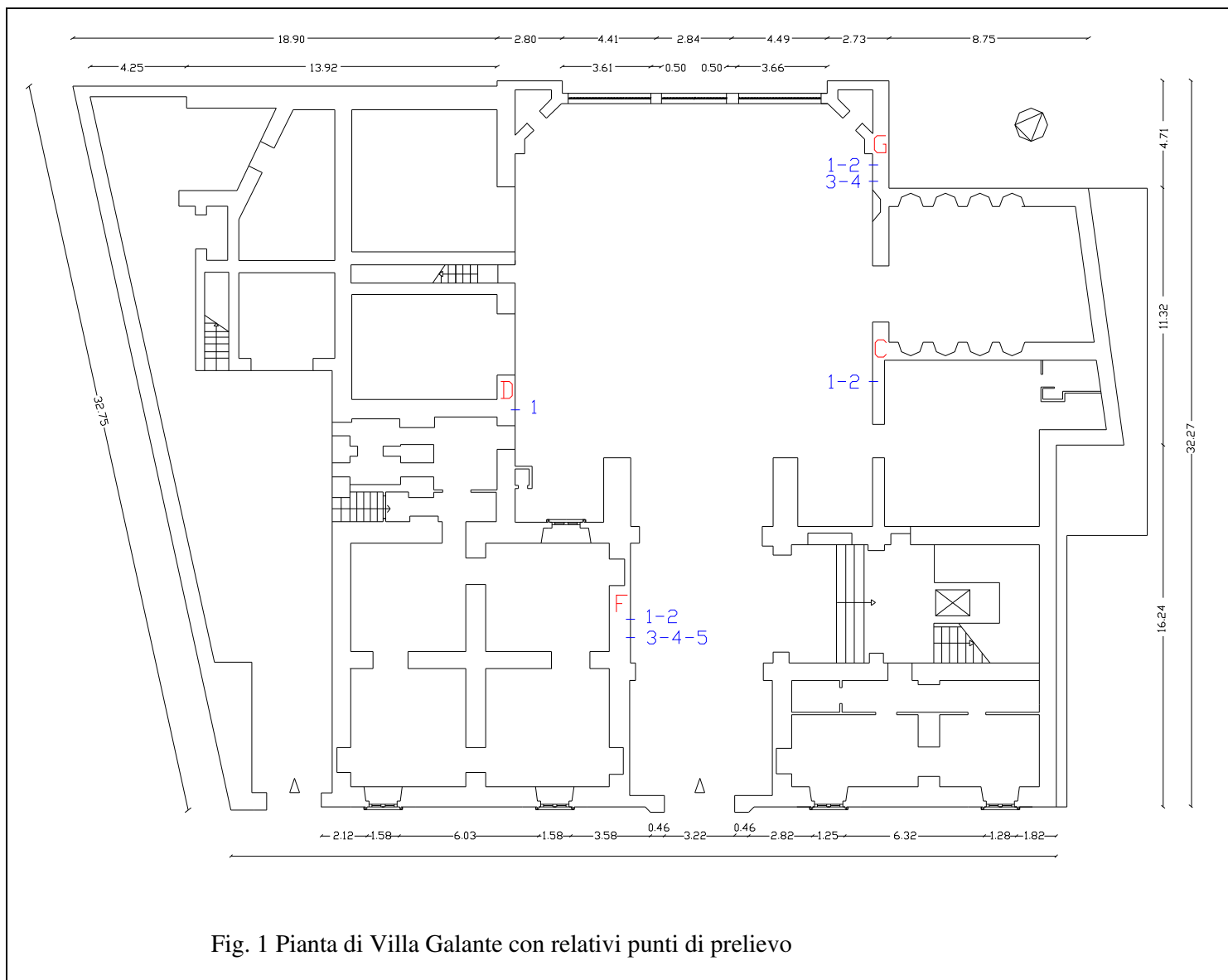
Le indagini strumentali in campo sono state condotte con la collaborazione del DETEC (Dipartimento di Energetica Termofluidodinamica Applicata e Condizionamenti Ambientali della Facoltà di Ingegneria di Napoli).

In pianta si riportano i punti dei prelievi effettuati (fig.1).

I punti dei prelievi sono contrassegnati da una lettera (C,D,F,G) che identifica la parete di appartenenza e da un numero progressivo (1,2,...) che indica le altezze dei prelievi.

I risultati delle misure sono riportati in Tab.1 dove si indicano nelle diverse colonne da sinistra a destra:

1. la parete dove è stato effettuato il prelievo;
2. il numero progressivo del prelievo;
3. il materiale di cui è composta la parete;
4. la sigla che identifica il prelievo;
5. l'altezza a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
6. la profondità a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
7. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con la bilancia termoessicante, espresso in %;
8. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con la stufa, espresso in %;
9. il valore dell'umidità fisiologica, espresso in %.



PARETE	NUMERO	MATERIALE	SIGLA	ALTEZZA (cm)	PROFONDITA' (cm)	BILANCIA IR B ua (%)	UMIDITA' PONDERALE ua (%)	UMIDITA' FISIOLOGICA uu (%)
C	1	mat.misto	C1	50	20		5.4	0.4
C	2	mat.misto	C2	50	29	7.7	7.3	1.8
D	1	tufo	D1	40	5		11.2	5.5
F	1	tufo	F1	80	5		12.7	8.9
F	2	tufo	F2	80	40	5.2	5.4	2.7
F	3	tufo	F3	140	5		12.2	13.3
F	4	vuoto	F4	140	30			
F	5	tufo	F5	140	20		12.0	
G	1	mat.misto	G1	50	5		10.4	3.2
G	2	mat.misto	G2	50	6		11.4	2.4
G	3	mat.misto	G3	140	5	4.0	3.9	5.3
G	4	mat.misto	G4	140	35		3.4	3.7

Tab.1 Prospetto riassuntivo delle misure effettuate

ANALISI DEI RISULTATI

Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge che l'edificio in esame è affetto, anche se con contenuti molto bassi, da umidità ascendente e con ogni probabilità l'unica concausa riscontrata è legata a fenomeni dovuti ad infiltrazioni dalle coperture non impermeabilizzate.

La disomogeneità dei valori dell'umidità fisiologica è dovuta alla presenza di materiali eterogenei quali malta e materiale di riempimento nei campioni di muratura.

Per la **parete C** è stata effettuata una perforazione a 50 cm di altezza dal piano di calpestio e con il trapano elettrico a bassa velocità di rotazione è stato prelevato del materiale alle profondità di 20 cm e 29 cm; dai risultati ottenuti si evince che il contenuto di umidità aumenta leggermente con l'aumentare della profondità, quindi in questa parete è presente umidità di risalita capillare.

Per la **parete G**, invece, il campione di materiale è stato prelevato oltre che a 50 cm di altezza, sempre dal piano di campagna, anche a 140 cm, sulla stessa verticale.

Per questa parete si riscontrano risultati differenti all'aumentare delle altezze; a 50 cm l'umidità aumenta con la profondità, mentre a 140 cm diminuisce con la stessa, ciò significa che oltre all'umidità proveniente dal terreno, è presente anche dell'umidità dovuta ad infiltrazioni di origine meteorica.

Nella **parete F** i prelievi sono stati effettuati a 80 cm e a 140 cm; dai risultati ottenuti si evince che alle due altezze, l'umidità aumenta in superficie e diminuisce in profondità, ciò probabilmente potrebbe essere causato da un accumulo di sali in superficie dovuti a precedenti fenomeni di risalita capillare.

LE PROCEDURE ADOTTATE PER I PRELIEVI

Il prelievo dei campioni di muratura per la determinazione del loro contenuto di umidità è stato effettuato rispettando il protocollo per la caratterizzazione igrometrica delle pareti descritto nel capitolo 6.

Tale operazione si è eseguita con l'utilizzo di un trapano elettrico a lenta rotazione (foto 1) (< di 250 giri/min) analizzando il materiale di risulta che per ovvie ragioni (esposizione all'aria, seppure per un breve lasso di tempo, surriscaldamento dovuto all'attrito in fase di estrazione) tende a perdere naturalmente una quantità di umidità indefinita falsando in qualche modo la lettura del dato analizzato.



Foto 1 *Trapano elettrico*

Le fasi del prelievo dei campioni sono state le seguenti:

1. si è effettuato un foro nella parete interessata alle due altezze e alle due profondità con una punta di diametro leggermente superiore rispetto a quello della punta che si usa per il prelievo vero e proprio;
2. si è pulito accuratamente il foro prima del prelievo del campione con un getto di aria compressa;
3. si è scelto il diametro delle punte in funzione della quantità di materiale da prelevare (20-25 mm per qualche decina di grammi).
4. si è prelevato il materiale (foto 2);



Foto 2 *Prelievo del campione di muratura*

Ogni campione è stato individuato sulla planimetria (fig.1) in base al punto di prelievo; inoltre si sono specificate accuratamente le altezze rispetto al piano di calpestio e la profondità del sondaggio in modo che, a valle delle misure di contenuto di umidità dei campioni, si è potuto costruire una mappa che ha rappresentato, nel modo più completo possibile, lo stato igrometrico della muratura.

I campioni destinati alle analisi in laboratorio sono stati immediatamente posti in contenitori in polietilene dotati di tappo a tenuta e ricoperti con un foglio di alluminio, in modo da trattenere l'umidità ovvero la quantità d'acqua presente nei campioni al momento del prelievo. I campioni così protetti possono essere conservati anche per parecchi giorni in laboratorio stando attenti però a non sottoporli a notevoli sbalzi di temperatura. Ciascun contenitore si è registrato con una sigla (foto 3) che corrisponde a quella di appartenenza riportata sulla pianta e che ne identifica la posizione sulla parete.



Foto 3 *Contenitore a tenuta siglato*

LA MISURA DEL CONTENUTO DI UMIDITA'

La misura del contenuto di umidità è stata eseguita in laboratorio con il **metodo gravimetrico**. Essa è ottenuta per pesate successive del materiale mantenuto a pressione costante. Gli strumenti utilizzati per le prove di essiccazione sono stati la stufa e la bilancia termoessicante.

Per conoscere esattamente le masse dei campioni bagnati e successivamente essiccati, si è ritenuta indispensabile calibrare la bilancia analitica con due cifre decimali utilizzando un pesetto da 100 Kg; calibrata la bilancia di precisione l'operazione successiva è stata di pesare le tare costituite da bicchierini di vetro poi, con l'aggiunta della polvere umida prelevata dai contenitori in polietilene, si è effettuata la pesata lorda (peso della polvere + peso del bicchierino). Dalla differenza dei valori *lordi* meno i valori delle *tare*, si è ricavata immediatamente la misura della massa dei campioni umidi di ciascun provino: $m_u = l - t$.

Avendo prelevato in campo circa 30-40 g di polvere per ciascun provino, si è potuto procedere contemporaneamente alle misure ponderali e alla determinazione delle masse fisiologiche, cioè alla determinazione delle masse dei campioni in equilibrio termodinamico con l'ambiente.

Circa 20g di polvere si sono utilizzati per il metodo ponderale e la restante parte per la misura dell'umidità fisiologica con il metodo delle soluzioni saline riducendo così i tempi di determinazione dei valori.

Per l'essiccamento dei provini umidi si è adoperata la stufa a pressione atmosferica e ad una temperatura controllata di 105° ; i campioni sono stati posizionati in stufa ad essiccare, dopo averli pesati con tutto il loro contenuto di acqua. Ultimata l'essiccazione si sono estratti i campioni e si sono pesati sulla bilancia analitica. La misura dell'umidità è stata così ottenuta mediante pesate successive dei provini.

Questa operazione si è ripetuta ben cinque volte fino a quando non si è raggiunto l'essiccamento (Tab.2), cioè fino a quando la variazione delle masse dei campioni nelle 48 ore precedenti l'ultima pesata è risultata minore dello 0.1% .

C'è da dire che tale operazione comporta lo svantaggio che la pesata viene fatta in un ambiente diverso da quello di essiccazione, infatti il provino essiccato è fortemente igroscopico per cui, anche se lo si pesa solo pochi secondi dopo la sua estrazione dalla stufa, esso ha già assorbito dall'aria notevoli quantità di umidità (anche 2-3%).

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	mu = l-t (g)	la ₁ (g) 26/05/2003	la ₂ (g) 28/05/2003	la ₃ (g) 09/06/2003	la ₄ (g) 19/06/2003	la ₅ (g) 23/06/2003	lam (g)	ma = lam-t (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2197	33.2274	33.2233	33.2156	33.2194	33.2211	14.7655	5.4	5.1
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8368	34.8423	34.8306	34.8306	34.8338	34.8366	16.5139	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	32.9800	33.0065	33.0172	33.0172	33.0466	33.0206	14.5223	10.9	9.8
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6336	32.6347	32.6311	32.8711	32.6337	32.6351	14.3540	10.4	9.4
F2	18.7941	40.2798	21.4857	39.1637	39.1658	39.1655	39.1655	39.1746	39.1704	20.3763	5.4	5.2
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.5911	33.6035	33.6066	33.6066	33.7224	33.6332	15.1305	12.0	10.7
F4 (vuoto)												
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.8529	57.8760	57.8756	57.8756	57.9925	57.9031	23.7392	12.0	10.8
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6336	32.6347	32.6311	32.6311	32.6337	32.6351	14.3540	10.4	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.6921	33.6938	33.6806	33.6806	33.6830	33.6902	15.2178	11.4	10.2
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7746	33.7766	33.7640	33.7640	33.7693	33.7728	14.9848	3.9	3.2
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0485	35.0509	35.0404	35.0404	35.0473	35.0478	16.6525	3.4	3.3

Tab.2 Schema riassuntivo del calcolo del contenuto di umidità dei provini con la stufa

Ad essiccamento ultimato è stato calcolato il contenuto di umidità, utilizzando le seguenti formule:

- per il contenuto di umidità riferito alla massa del campione asciutto m_a :

$$U_a (\%) = (m_u - m_a) \times 100 / m_a$$

- per il contenuto di umidità riferito alla massa del campione umido m_u :

$$U_u (\%) = (m_u - m_a) \times 100 / m_u$$

Oltre alle misure del contenuto di umidità determinate con la stufa, si sono effettuate le stesse utilizzando la bilancia termoessicante per fare un confronto dei risultati.

La bilancia termoessicante ha consentito di pesare e di essiccare direttamente i provini fornendo nell'arco di nove ore il valore della massa iniziale m_u , la finale m_a dei campioni, l'umidità riferita alla massa iniziale U_a e quella riferita alla massa finale U_u .

Il confronto però è stato effettuato solo su alcuni provini C₂, F₂, G₃ perché solo di questi si disponeva di una quantità maggiore di polvere.

La verifica ha permesso di riscontrare che i valori ottenuti con entrambi gli strumenti sono molto simili (Tab. 3).

Anche per la bilancia, come per la stufa, si è effettuata dapprima l'operazione di taratura.

La bilancia rispetto alla stufa presenta il vantaggio di essere relativamente poco costosa e anche molto precisa perché la possibilità di errore della stufa è dovuta alla scelta della temperatura a cui effettuare l'essiccamento del campione, in quanto potrebbe accadere che, anche a temperature prossime ai 100°C, il campione perda acqua di struttura che non deve essere considerata nel computo di umidità di un campione.

Le bilance invece sono in grado di arrestare la misura o quando è trascorso un assegnato intervallo di tempo o quando la differenza tra due misure consecutive, effettuate ad un intervallo di tempo prefissato, è inferiore ad un valore assegnato.

Sigla	m_u (g)	m_a (g)	u_a (%)	u_u (%)
F ₂	21,16	20,12	5,2	4,9
G ₃	14,25	13,70	4,0	3,9
C ₂	15,29	14,12	8,3	7,7

Tab.3 *Schema riassuntivo del calcolo del contenuto di umidità di alcuni provini con la bilancia termoessicante*

Per una verifica dei risultati ottenuti, si è voluto fare un confronto tra i valori di umidità ottenuti dalla media delle cinque pesate successive, ricavate con il metodo ponderale, e i valori ottenuti sempre con lo stesso metodo ma ricavati dalle singole pesate (Tab. 4; 5; 6; 7; 8).

Il risultato non è cambiato; la certezza del calcolo dell'umidità è garantita anche pesando una sola volta i provini essiccati, per cui è possibile calcolare nell'arco delle 48 ore il contenuto di umidità dei campioni prelevati utilizzando le formule descritte nel paragrafo 3.2 ed evitando così il lungo procedimento delle pesate consecutive.

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	mu = l-t (g)	la ₁ (g) 26/05/2003	lam = l ₁ (g)	ma = lam-t (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2197	33.2197	14.7641	5.4	5.1
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8368	34.8368	16.5141	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	32.9800	32.9800	14.4817	11.2	10.1
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6336	32.8107	14.1870	12.7	11.3
F2	18.7941	40.2798	21.4857	39.1637	39.1704	20.3696	5.5	5.2
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.5911	33.5911	15.0884	12.3	11.0
F4 (vuoto)								
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.8529	57.8529	23.6890	12.3	10.9
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6336	32.6336	14.3525	10.4	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.6921	33.6921	15.2197	11.4	10.2
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7746	33.7746	14.9866	3.9	3.7
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0485	35.0485	16.6532	3.4	3.3

Tab.4 Calcolo dell'umidità con una pesata la₁

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	mu = l-t (g)	la ₂ (g) 28/05/2003	lam = l ₂ (g)	ma = lam-t (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2274	33.2274	14.7718	5.4	5.1
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8423	34.8423	16.5196	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	33.0065	33.0065	14.5082	11.0	9.9
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6347	32.6347	14.2115	12.7	11.1
F2	18.7941	40.2798	21.4857	39.1658	39.1658	20.3717	5.5	5.2
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.6035	33.6035	15.1008	12.2	10.9
F4 (vuoto)								
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.8760	57.8760	23.7121	12.2	10.9
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6347	32.6347	14.3536	10.4	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.6938	33.6938	15.2214	11.4	10.2
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7766	33.7766	14.9886	3.9	3.7
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0509	35.0509	16.6556	3.4	3.2

Tab.5 Calcolo dell'umidità con una pesata la₂

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	mu = l-t (g)	la ₃ (g) 26/05/2003	lam = l ₃ (g)	ma = lam-t (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2233	33.2233	14.7677	5.4	5.1
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8397	34.8397	16.5170	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	33.0529	33.0529	14.5546	10.6	9.6
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.8749	32.8749	14.2512	12.2	10.9
F2	18.7941	40.2798	21.4857	39.1823	39.1823	20.3882	5.4	5.1
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.6423	33.6423	15.1396	11.9	10.7
F4 (vuoto)								
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.9186	57.9186	23.7547	12.0	10.7
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6426	32.6426	14.7547	10.3	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.7014	33.7014	15.2290	11.3	10.2
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7797	33.7797	14.9917	3.9	3.7
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0518	35.0518	16.6565	3.4	3.2

Tab.6 Calcolo dell'umidità con una pesata la₃

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	mu = l-t (g)	la ₄ (g) 28/05/2003	lam = l ₄ (g)	ma = lam-t (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2156	33.2156	14.7600	5.5	5.2
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8306	34.8306	16.5079	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	33.0172	33.0172	14.5189	10.9	9.8
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.8711	32.8711	14.2474	12.7	10.9
F2	18.7941	40.2798	21.4857	391655	391655	20.3714	5.5	5.2
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.6066	33.6066	15.1039	12.2	10.9
F4 (vuoto)								
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.8756	57.8756	23.7117	12.2	10.9
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6311	32.6311	14.3500	10.4	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.6806	33.6806	15.2082	11.5	10.3
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7640	33.7640	14.9760	4.0	3.8
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0404	35.0404	16.6451	3.4	3.3

Tab.7 Calcolo dell'umidità con una pesata la₄

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 20/05/2003	$\mu = l - t$ (g)	l_{as} (g) 28/05/2003	$l_{am} = l_s$ (g)	$m_a = l_{am} - t$ (g)	ua (%)	uu (%)
C1	18.4556	34.0210	15.5654	33.2194	33.2194	14.7638	5.4	5.1
C2	18.3227	36.0410	17.7183	34.8338	34.8338	16.5111	7.3	6.8
D1	18.4983	34.6024	16.1041	33.0466	33.0466	14.5483	10.7	9.7
F1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6337	32.6337	14.3583	11.4	10.2
F2	18.7941	40.2798	21.4857	39.1746	39.1746	20.3805	5.4	5.1
F3	18.5027	35.4492	16.9465	33.7224	33.7224	14.3583	11.4	10.2
F4 (vuoto)								
F5	34.1639	60.76333	26.5994	57.9925	57.9925	23.8286	11.6	10.4
G1	18.2811	34.1259	15.8448	32.6337	32.6337	14.3526	10.4	9.4
G2	18.4724	35.4252	16.9528	33.6830	33.6830	15.2106	11.5	10.3
G3	18.7880	34.3579	15.5699	33.7693	33.7693	14.9813	3.9	3.8
G4	18.3953	35.6103	17.2150	35.0473	35.0473	16.6520	3.4	3.3

Tab.8 Calcolo dell'umidità con una pesata l_{as}

LA MISURA DELL'UMIDITA' FISIOLOGICA

La misura dell'umidità all'interno dei materiali da costruzione è complicata dal fatto che l'acqua può esservi contenuta sia come acqua assorbita fisicamente, sia come acqua di struttura, cioè facente parte della struttura cristallina del materiale. E' anche importante poter valutare il contenuto di acqua che si definisce “*fisiologico*”, cioè la quantità di acqua che un materiale da costruzione contiene per il solo fatto di trovarsi all'equilibrio con un ambiente nel quale è presente vapor d'acqua ad una certa pressione parziale. Questo contenuto minimo è certamente molto importante sia per una corretta interpretazione dei risultati di misure di contenuto di umidità, sia per la valutazione della necessità di un intervento di risanamento: non sarà necessario un intervento di risanamento se il contenuto di umidità della parete analizzata è molto vicina al valore “*fisiologico*”. Per effettuare questa misura, i campioni prelevati sono stati versati in bicchierini di vetro per essere condizionati con il **metodo delle soluzioni saline**. Per ottenere in laboratorio la misura di tale grandezza bisogna fare in modo che il provino del materiale da analizzare si porti all'equilibrio termoigrometrico con l'ambiente in cui è posto e che dell'aria si porti in equilibrio termodinamico con la soluzione acquosa prescelta; dalla conoscenza della tensione di vapore dell'acqua nella soluzione si deduce il valore dell'umidità relativa di equilibrio. In teoria potrebbero essere utilizzate qualunque soluzione, in pratica, e quindi nel nostro caso di studio, per evitare che passi nell'aria anche parte del soluto, e per rendersi poi indipendenti dalla concentrazione dello stesso, si è preferito utilizzare il cloruro di sodio (NaCl) perchè tale composto permette di ottenere delle atmosfere con grado idrometrico pari al 76%, praticamente indipendente dalla temperatura per valori compresi tra 20°C e 30°C.

Per ciascun provino è stato registrato al momento di metterlo in essiccatore sia il peso del recipiente (tara) che il peso lordo (peso della polvere + peso del recipiente) (misura già ottenuta nel metodo ponderale).

Una volta pesati i campioni di materiale con la bilancia analitica, si sono sistemati nell'essiccatore a contatto con la soluzione salina e si sono ripesati a distanza di qualche giorno. L'operazione della singola pesata è stata effettuata in modo celere, estraendo di volta in volta il bicchierino da pesare e richiudendo il dispositivo in modo da non turbare eccessivamente le condizioni microclimatiche dell'essiccatore. I risultati ottenuti sono leggibili nella tabella 9:

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g) 23/06/2003	lf ₁ (g) 02/07/2003	lf ₂ (g) 08/07/2003	lf ₃ (g) 14/07/2003	lf ₄ (g) 17/07/2003	lf ₅ (g) 22/07/2003	lfu = lf ₆ (g) 28/07/2003	lfa (g) 01/08/2003	ma = lfa-t (g)	mu = lfu-t (g)	ufa (%)	ufu (%)
C1	18.8783	35.3906	35.3222	35.3180	35.3173	35.3163	35.3162	35.3162	35.2474	16.3691	16.4379	0.4	0.4
C2	18.6138	46.1180	44.1658	44.0272	44.0131	44.0092	44.0061	44.0042	43.5440	24.9302	25.3904	0.8	1.8
D1	18.4865	29.3856	28.9738	28.9441	28.9345	28.9305	28.9273	28.9256	28.3760	9.8895	10.4391	5.6	5.3
F1	19.1911	38.0015	37.7817	37.661	37.6465	37.6336	37.6180	37.6081	36.1003	16.9092	18.4170	8.9	8.2
F2	18.6004	37.7007	37.2580	37.2332	37.2247	37.2217	37.2191	37.2174	36.7257	18.1253	18.6170	2.7	2.6
F3	18.9803	35.5218	35.8814	35.8449	35.8075	35.7993	35.7881	35.7840	33.8083	14.8280	16.8037	13.3	11.8
F4 (vuoto)													
F5 (pietra)													
G1	18.8978	37.4391	37.2793	37.2466	37.2417	32.6311	37.2636	37.2342	36.6710	17.7732	18.3364	3.2	3.1
G2	18.5394	36.3571	36.2568	36.2434	36.2396	36.2365	33.6806	36.2349	35.8183	17.2789	17.6955	2.4	2.4
G3	18.3703	37.7366	37.6961	37.6579	37.6491	37.6396	37.6338	37.6338	36.6700	17.2997	19.2635	5.3	5.0
G4	18.6599	39.1093	39.0707	39.0527	39.0489	39.0432	35.0404	39.0428	38.3095	19.6494	20.3829	3.7	3.6

Tab.9 Schema riassuntivo del calcolo del contenuto di umidità dei provini con il metodo delle soluzioni saline

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Anche Villa Galante, come la maggior parte delle ville vesuviane di San Giorgio a Cremano non si è sottratta al danno arrecato alle strutture murarie perimetrali dall'umidità di risalita.

Analizzando la tabella 9 , schema riassuntivo del calcolo del contenuto di umidità dei provini con il metodo delle soluzioni saline, si nota che la maggiore variazione di peso si ha sempre nei primi giorni, dopodichè le pesate arrivano a regime attraverso variazioni molto piccole, dell'ordine di qualche centesimo di grammo.

Si è considerata, quindi, raggiunta la corrispondente massa fisiologica m_f , quando la variazione della massa dei campioni, nelle 48 ore precedenti l'ultima pesata, è risultata minore dello 0.1%.

Le analisi effettuate in laboratorio hanno confermato la presenza di umidità di risalita diagnosticata nella fase di indagine svolta durante il sopralluogo.

Dalla differenza dell'umidità calcolata con il metodo gravimetrico (stufa e bilancia) e quella fisiologica calcolata con il metodo delle soluzioni saline, si evince che la Villa in esame è affetta, anche se con valori molto bassi, da fenomeni di umidità; in quasi tutte le pareti l'andamento dell'umidità decresce dal basso verso l'alto a conferma dell'ipotesi di presenza di umidità ascendente.

Il fatto che in alcuni punti i valori si discostano da tale andamento o che si notano valori molto disuniformi dell'umidità fisiologica è dovuto alla presenza di materiali eterogenei che costituiscono le pareti oggetto di analisi, quali malta e materiale di riempimento nel campione di muratura.

PROPOSTE D'INTERVENTO

Dalle misure effettuate e dalla conseguente diagnosi risulta che il contenuto di umidità presente su tutte le superfici analizzate è alquanto basso per cui non è necessario effettuare nessun intervento laborioso e costoso che andrebbe ad incidere l'equilibrio statico dell'edificio e la sua immagine architettonica.

L'umidità si manifesta con macchie sui muri perimetrali e sul pavimento adiacente per cui bisognerebbe applicare:

- per il pavimento, una buona impermeabilizzazione apponendo:
 - uno strato di guaina impermeabile
 - polistirolo estruso.
- per le pareti esterne:
 - intonaci macroporosi che facilitano l'evaporazione dell'umidità dal muro.

Gli intonaci macroporosi, detti impropriamente “deumidificanti”, consentono all'acqua di evaporare nello spessore dello strato di intonaco anzichè sulla superficie, evitando così la formazione delle inestetiche “barbe” dovute alla cristallizzazione dei sali disciolti sulla superficie.

Nel caso specifico, l'acqua di risalita capillare ha portato con sé una certa percentuale di sali disciolti presenti nel terreno e nel muro stesso che, cristallizzando in superficie, hanno provocato la formazione di macchie estese di colore dal giallastro al grigio scuro, ed un conseguente rigonfiamento dell'intonaco e delle pitture.

Per eliminare il problema, a monte dell'applicazione dell'intonaco macroporoso, le superfici della muratura andrebbero sottoposte ad un trattamento antisalino.

L'intonaco macroporoso potrà essere utilizzato solo all'esterno a causa della grande quantità di acqua fatta evaporare che saturerebbe totalmente un ambiente chiuso.



Foto 1 *Il lato meridionale del palazzo, con i suggestivi giardini pensili* (www.danpiz.net)

Il palazzo fu progettato, ed in parte costruito, da Domenico Fontana, per ordine del Viceré Fernando Ruiz de Castro, Conte di Lemos e della Viceregina Caterina Zúnica, secondo un modello edilizio del tardo Rinascimento, un modello che l'architetto aveva già sperimentato a Roma, nella sua attività per il Papa Sisto V. Soprattutto la facciata, in mattoni e piperno riprende, con accentuazione manieristica dell'estensione in larghezza, temi costruttivi ed ornamentali della cultura romana, come colonne di granito, iscrizioni in latino, frontoni e lesene doriche, ioniche e corinzie. L'interno è distribuito intorno al cortile d'onore, quadrato e circondato da un porticato ad archi di piperno, che, nel piano superiore, corrisponde all'ambulacro, loggia coperta su cui si affacciano le stanze. Già nel progetto del Fontana, ma anche come risultato dei successivi ampliamenti, di Sanfelice, Vanvitelli, Fuga e Gaetano Genovese, altri due cortili di pianta rettangolare comunicano con la corte d'onore: il cortile del Belvedere e quello delle Carrozze, creando, con gli androni allineati e la ripetizione modulare degli elementi architettonici, suggestivi effetti di più direzioni all'infinito. A nord si estende il giardino creato dal botanico Denhart nel 1841, negli anni del grande restauro ottocentesco della Reggia. Magnolie, lecci e piante rare accostano i loro verdi con gusto pittorico, con l'inserito esotico, e più recente, di palme ad alto fusto. Il giardino e tutto il versante nord-orientale della Reggia con il Regio Teatro San Carlo e la scarpata delle scuderie sono circondati da una cancellata ottocentesca in ferro. L'ingresso dell'antico maneggio è sormontato dalle sculture in ferro di due "domatori di cavalli" di Clodt Von Jurgenburg, donati al Re Ferdinando II Borbone dallo Zar di Russia nel

1846 e inaspettato motivo di gemellaggio con San Pietroburgo perché replica di altre due sculture collocate su un ponte Della Neva.

La spianata verso il Vesuvio è collegata agli spalti del Maschio Angioino da un ponte ad arco di impianto vicereale, traccia dell'antico funzionale legame tra il Palazzo e la Fortezza, con l'arsenale delle artiglierie. La Fabbrica di Porcellana Borbonica, nel primo periodo di attività, si trovava in un padiglione qui accanto e tutto il palazzo era animato da attività accessorie alla vita di corte, come la Reale Stamperia, la Reale Arazzeria (dopo il trasferimento da San Carlo alle Mortelle), la seicentesca Accademia Palatina, la Cappella Reale, gli Uffici della Tappezzeria, i corpi di guardia militare, gli alloggi del maggiordomo maggiore e di tutto il personale. Per tre secoli, dal 1600 al 1946, il Palazzo Reale è stato sede del potere monarchico a Napoli ed in Italia Meridionale, abitato, prima da Viceré spagnoli e austriaci, poi dai Re Borbone, infine dai Savoia.

Dal 1919 il Palazzo Reale è adibito a Museo degli Appartamenti Storici ed a Biblioteca Nazionale, svolge, quindi, un ruolo diverso, un ruolo culturale, nella vita della città. In questi ultimi anni la Soprintendenza ha messo in cantiere l'apertura di uno spazio dedicato all'arte contemporanea nelle ex scuderie del Palazzo Reale.

Attualmente le antiche scuderie borboniche vengono utilizzate come sala espositiva per iniziative culturali come quelle di Ugo Nespolo, uno degli artisti più poliedrici che ha solcato i mari dell'arte contemporanea, che con la valida collaborazione della Soprintendenza per il Beni Ambientali e Architettonici di Napoli e Provincia, ha esposto in questo bellissimo scenario, circa 50 opere eseguite con tecniche diverse, dalla pittura al vetro, dal mosaico al bronzo; ricordiamo anche la mostra fotografica e pittorica di Gianni Pisani che ha presentato "Alcune storie di Gianni Pisani", sempre a cura della Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Napoli e Provincia.

L'antico maneggio oggi si presenta come uno spazio molto ampio ed inagibile; la Soprintendenza ha elaborato dei progetti di recupero prevedendo un impianto di aerazione al fine di risolvere i consistenti problemi di umidità presenti in questo locale.



Foto 2 *Il Maschio Angioino visto dal terrazzo di Palazzo Reale*



Foto 3 *Ingresso delle scuderie*



Foto 4 *Prospetto delle scuderie*



Foto 5 *Interno delle scuderie*

INTERVENTI DI RISANAMENTO PRECEDENTI

Nel 1998 la Soprintendenza per i Beni Architettonici della Provincia di Napoli elaborò un progetto di restauro delle ex scuderie borboniche che prevedeva la realizzazione di un impianto di aerazione mediante una intercapedine aerata lungo tutto il perimetro dell'edificio con griglie poste all'esterno.

Inoltre questo progetto, in adeguamento al D.L.vo 626/94, prevedeva anche una rimozione e sostituzione dei basoli con opere in c.a. per le canalizzazioni.

ESAME VISIVO : MANIFESTAZIONE DI DEGRADO

Rilievo del degrado, luglio 2003

Da un primo esame visivo le pareti dell'antica scuderia, realizzate in tufo, presentano evidenti tracce di umidità di risalita accompagnate da depositi di efflorescenze saline.

Inoltre il locale appare fortemente degradato anche a causa di fenomeni di condensa superficiale e di umidità residua per una mancata evaporazione e scarsa ventilazione del locale. La mancanza di ventilazione, con il passare del tempo, ha sciolto e trasportato con se tutti i sali idrosolubili depositandoli sulle superfici sottoforma di concrezioni di colore verde-biancastro (foto 6-7).

L'attacco dell'umidità è visibile su tutti i rivestimenti permeabili, sulle colonne portanti centrali, nella parte inferiore, e anche il pavimento risulta al tatto molto umido.

Le superfici murarie della zona sottofinestra si presentano degradate a causa della presenza di infiltrazioni di acqua meteorica dovute alle cattive condizioni di tenuta dei serramenti.



Foto 6 *Parete F-G*



Foto 7 *Parete W-Y*

SCELTA DEI PUNTI DI PRELIEVO

Nella scelta dei punti di prelievo, riportati nella pianta architettonica (fig.1) si è cercato di rispettare, per quanto possibile, le indicazioni del protocollo di prova descritto nel capitolo 6; si sono effettuati venti saggi e solo in un punto si è riscontrato un vuoto della muratura.

Per ciascun foro sono stati prelevati due campioni di muratura, rispettivamente a 12 cm e a 24 cm di profondità.

Leggendo la pianta architettonica in fig.1, le lettere di destra si riferiscono a prelievi effettuati ad un'altezza dal pavimento di 80 cm, le lettere di sinistra a prelievi effettuati a 180 cm.

Leggendo la tabella 1, per ogni lettera il primo valore è relativo ad una profondità di circa 12 cm, mentre il valore contrassegnato con il numero "1" al pedice, corrisponde ad una profondità di circa 24 cm.

Il valore corrispondente alla lettera "t" si riferisce al prelievo effettuato nel pavimento (tolti i basoli ed eliminata la malta di allettamento).

La Tab.1 racchiude i risultati delle misure effettuate e le colonne, partendo da sinistra a destra, indicano:

1. la parete dove è stato effettuato il prelievo;
2. il materiale di cui è composta la parete;
3. la sigla che identifica il prelievo;
4. l'altezza a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
5. la profondità a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
6. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con le bilance termoessicanti, espresso in %;
7. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con la stufa, espresso in %;
8. il valore dell'umidità fisiologica, espresso in %.

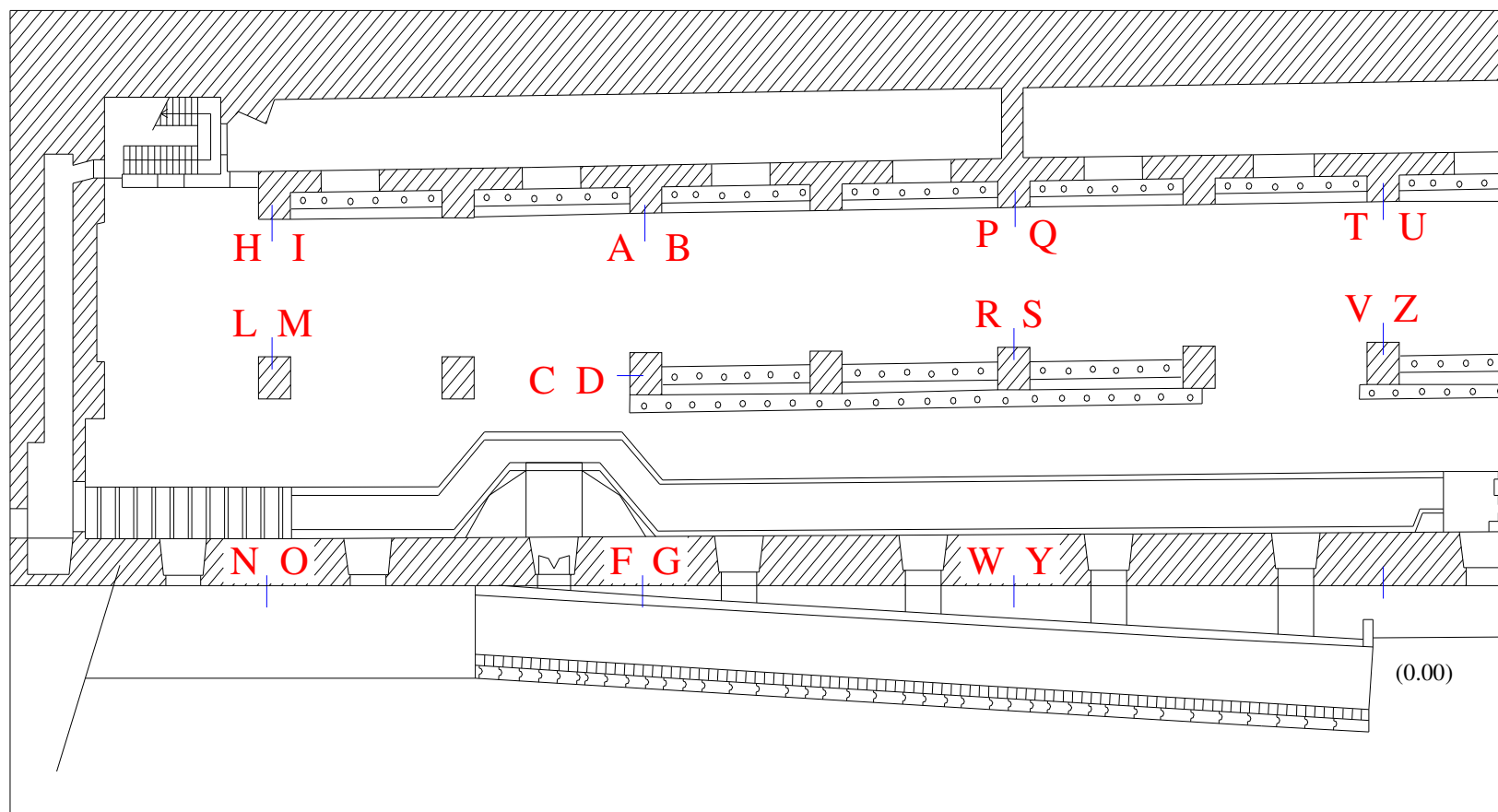


Fig.1 Pianta architettonica delle ex scuderie borboniche con relativi punti di prelievo

PARETE	MATERIALE	SIGLA	ALTEZZA	PROFONDITA'	BILANCIAA	BILANCIAB	UMIDITA' PONDERALE	UMIDITA' FISIOLOGICA
			cm	cm	u _a (%)	u _a (%)	u _a (%)	u _f (%)
A	TUFO	A	80	12,0	25,6			
		A1	80	24,0	25,0			
B		B	180	12,0	11,7			
		B1	180	24,0	12,9			
C	TUFO	C	80	12,0		3,8		
		C1	80	24,0		6,9		
D		D	180	12,0		2,6		
		D1	180	24,0		1,7		
F	TUFO	F	80	14,0			22,8	3,6
		F1	80	24,0			22,5	4,3
G		G	180	12,0			16,5	4,5
		G1	180	24,0			14,2	3,9
H	TUFO	H	80	12,0			7,0	2,4
		H1	80	24,0			7,7	1,9
I		I	180	12,0			1,5	0,8
		I1	180	24,0			3,1	1,3
L	TUFO	L	80	12,0			6,8	3,4
		L1	80	24,0			12,1	5,2
M		M	180	12,0			2,8	1,4
		M1	180	24,0			4,2	1,8
N	TUFO	N	80	12,0			23,3	4,9
		N1	80	24,0			23,6	3,1
O		O	180	12,0			24,7	4,9
		O1	180	24,0			25,2	4,9
P	TUFO	P	80	12,0			17,2	6,3
		P1	80	24,0			17,6	6,0
Q		Q	180	12,0			12,4	7,3
		Q1	180	24,0			12,8	7,2
R	TUFO	R	80	12,0			5,7	2,4
		R1	80	24,0			8,6	2,8
S		S	180	12,0			5,1	2,5
		S1	180	24,0			2,9	1,5
T	TUFO	T	80	12,0			34,4	4,4
		T1	80	24,0			37,6	4,6
U	VUOTO	U	180	12,0			32,3	2,8
		U1	180	24,0				
V	TUFO	V	80	12,0			18,6	6,3
		V1	80	24,0			18,7	5,4
Z		Z	180	12,0			9,6	5,3
		Z1	180	24,0			8,6	4,8
W	TUFO	W	80	12,0			38,1	4,0
		W1	80	24,0			38,6	4,2
Y		Y	180	12,0			30,7	4,4
		Y1	180	24,0			30,0	5,0
α	TUFO		80	12,0			22,8	4,2
			80	24,0			20,8	3,7
β			180	12,0			25,7	2,8
			180	24,0			23,9	4,9
At		At					23,4	3,0
Ct		Ct					24,7	3,1
Ht		Ht					30,6	3,3
Lt		Lt					26,6	3,8
Pt		Pt					23,5	2,7
Rt		Rt					22,7	2,5
Tt		Tt					32,5	2,8
Vt		Vt					21,5	2,5

Tab.1 *Prospetto riassuntivo delle misure effettuate*

ANALISI DEI RISULTATI

Analizzando il prospetto riassuntivo delle misure effettuate si evince che le pareti presentano mediamente un elevato contenuto di umidità, in alcuni casi (punti T-U e W-Y) superiore al 30%.

Per conoscere la reale natura dell'umidità che affligge quasi tutte le superfici della scuderia, si sono analizzati in laboratorio i diciannove provini prelevati in loco.

La metodologia di intervento impiegata per la misura del contenuto di umidità, è la stessa adottata per il caso di studio di Villa Galante (paragrafo 9.1)

Dal confronto dei valori del contenuto di umidità determinati con il metodo ponderale e dei valori dell'umidità fisiologica ottenuti con il metodo delle soluzioni saline, si evince che in quasi tutte le pareti l'andamento dell'umidità è decrescente dal basso verso l'alto a conferma dell'ipotesi della presenza di umidità ascendente.

Dal risultato delle analisi emerge che il contenuto di umidità, ad esempio nella parete A-B, è maggiore rispetto alla parete adiacente H-I, alla stessa altezza.

Questo dislivello è provocato dalla presenza di infiltrazioni d'acqua meteorica; la quantità d'acqua trattenuta dal muro non è eccessiva e da ciò deriva questa forma di umidità saltuaria che però può divenire intensa in determinati periodi dell'anno a causa di piogge ripetute a brevi intervalli, l'evaporazione fra un assorbimento ed un altro non è più sufficiente ad impedire l'accumulo.

Dando uno sguardo complessivo all'andamento igrometrico delle pareti si sono riscontrati valori disomogenei, in alcuni casi questi valori risultano più elevati all'interno della parete e meno all'esterno, a conferma di presenza di umidità da condensazione, in altri casi invece questo andamento decrescente dal basso verso l'alto non è chiaramente più leggibile perché in quei punti si verifica la sovrapposizione di più cause come l'umidità meteorica e umidità di risalita (parete F-G o α - β).

Le superfici C-D e L-M, ad esempio, sono fortemente degradate a causa di fenomeni di condensa superficiale causata principalmente dal contrasto tra l'aria calda dell'ambiente e le masse murarie ancora fredde per inerzia.

Sintetizzando i risultati ottenuti, è possibile fare le seguenti considerazioni:

- il pavimento è tutto completamente bagnato. Infatti il contenuto di umidità misurato è risultato sempre superiore al 20% con punte oltre il 30%;
- le pareti presentano mediamente un elevato contenuto di umidità, in alcuni casi (punti T-U e W-Y) superiore al 30%;
- i pilastri centrali presentano valori di umidità molto bassi in tre dei quattro casi (L-M, C-D e R-S).

In tutti i punti si è evidenziata un'umidità ascendente alla quale si sovrappone però dell'umidità che proviene dall'alto.

Nei punti N-O e α - β addirittura il contenuto di umidità a 180 cm è maggiore di quello a 80 cm.

LE PROCEDURE ADOTTATE PER I PRELIEVI

Le procedure adottate per i prelievi delle ex-scuderie borboniche sono le stesse applicate per il caso studio di “Villa Galante” .

I prelievi eseguiti alle due altezze, 12 e 24 cm, sono stati effettuati con un trapano a bassa velocità di rotazione e le polveri ottenute sono state subito racchiuse in contenitori di polietilene sigillati con più strati di fogli di alluminio, siglati e portati in laboratorio.

La sigla dei contenitori serve per avere una corrispondenza tra la pianta e i punti in cui sono stati effettuati i prelievi.

LA MISURA DEL CONTENUTO DI UMIDITA'

Le misure del contenuto di umidità dei campioni prelevati si sono svolte nel laboratorio del DETEC utilizzando il **metodo gravimetrico o ponderale** (stufa e bilance termoessicanti) per la valutazione del contenuto proprio di umidità e il **metodo delle soluzioni saline** per la valutazione dell'umidità fisiologica.

Per alcuni punti le misure si sono ottenute con il **metodo al carburo di calcio**.

In Tab. 2 si riportano i risultati delle misure effettuate con la stufa.

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g)	$m_u = l - t$ (g)	$la_1 = la_m$ (g)	$m_a = la_m - t$ (g)	u_a (%)	u_u (%)
		28/07/2003		29/07/2003			
F	18,8877	27,8749	8,9872	26,2058	7,3181	22,8	18,6
F ₁	18,7410	29,1600	10,4190	27,2475	8,5065	22,5	18,4
G	18,6362	27,9873	9,3511	26,6637	8,0275	16,5	14,2
G ₁	19,0693	27,3941	8,3248	26,3574	7,2881	14,2	12,5
H	18,8802	29,6997	10,8195	28,9930	10,1128	7,0	6,5
H ₁	18,6831	30,1375	11,4544	29,3142	10,6311	7,7	7,2
I	19,0888	30,3483	11,2595	30,1845	11,0957	1,5	1,5
I ₁	18,5937	29,1523	10,5586	28,8326	10,2389	3,1	3,0
L	18,7929	28,1578	9,3649	27,5635	8,7706	6,8	6,3
L ₁	19,2253	29,8354	10,6101	28,6929	9,4676	12,1	10,8
M	19,0123	31,4685	12,4562	31,1315	12,1192	2,8	2,7
M ₁	18,6105	27,1888	8,5783	26,8443	8,2338	4,2	4,0
N	18,7882	27,1189	8,3307	25,5455	6,7573	23,3	18,9
N ₁	19,0651	27,518	8,4529	25,9027	6,8376	23,6	19,1
O	19,1049	27,5268	8,4219	25,8562	6,7513	24,7	19,8
O ₁	18,6337	27,3348	8,7011	25,5856	6,9519	25,2	20,1
P	19,0078	27,7171	8,7093	26,4402	7,4324	17,2	14,7
P ₁	18,8114	28,8732	10,0618	27,3641	8,5527	17,6	15,0
Q	19,0651	28,8545	9,7894	27,7728	8,7077	12,4	11,0
Q ₁	18,5856	27,2037	8,6181	26,2233	7,6377	12,8	11,4
R	19,0202	28,0955	9,0753	27,6053	8,5851	5,7	5,4
R ₁	19,2591	30,4505	11,1914	29,564	10,3049	8,6	7,9
S	18,6364	30,0852	11,4488	29,5324	10,896	5,1	4,8
S ₁	18,9933	31,8562	12,8629	31,4948	12,5015	2,9	2,8
T	19,0420	28,0119	8,9699	25,7166	6,6746	34,4	25,6
T ₁	19,1833	25,3201	6,1368	23,6418	4,4585	37,6	27,3
U	19,1168	33,4442	14,3274	29,9492	10,8324	32,3	24,4
V	18,5364	28,5028	9,9664	26,9424	8,4060	18,6	15,7
V ₁	18,5115	28,1061	9,5946	26,5978	8,0863	18,7	15,7
Z	19,0276	29,7809	10,7533	28,8404	9,8128	9,6	8,7
Z ₁	19,1194	28,7202	9,6008	27,9632	8,8438	8,6	7,9
W	18,9539	36,1073	17,1534	31,3765	12,4226	38,1	27,6
W ₁	18,9005	31,4124	12,5119	27,9265	9,0260	38,6	27,9
Y	18,8536	32,5602	13,7066	29,3431	10,4895	30,7	23,5
Y ₁	18,5942	33,649	15,0548	30,1787	11,5845	30,0	23,1
α	18,8807	30,6766	11,7959	28,4903	9,6096	22,8	18,5
α ₁	19,0233	32,0436	13,0203	29,8052	10,7819	20,8	17,2
β	18,9440	31,3423	12,3983	28,8081	9,8641	25,7	20,4
β ₁	19,2699	33,4739	14,204	30,7338	11,4639	23,9	19,3
At	18,7462	32,0328	13,2866	29,5140	10,7678	23,4	19,0
Ct	18,8289	34,8884	16,0595	31,7042	12,8753	24,7	19,8
Ht	19,3453	35,0238	15,6785	31,3521	12,0068	30,6	23,4
Lt	18,7455	34,2119	15,4664	30,9586	12,2131	26,6	21,0
Pt	18,9195	33,9707	15,0512	31,1100	12,1905	23,5	19,0
Rt	18,9910	36,8149	17,8239	33,5179	14,5269	22,7	18,5
Tt	18,8740	36,0229	17,1489	31,8118	12,9378	32,5	24,6
Vt	18,8730	35,6868	16,8138	32,7078	13,8348	21,5	17,7

Tab. 2 Calcolo dell'umidità con una pesata la_1

Per i provini A e B il valore è stato misurato con le bilance termoessicanti. Nelle tabelle 3 e 4 si riportano i risultati:

Sigla	m_u (g)	m_a (g)	u_a (%)	u_u (%)
A	12,20	9,71	25,6	20,4
A ₁	14,08	11,26	25,0	20,0
B	15,13	13,54	11,7	10,5
B ₁	15,36	13,61	12,9	11,4

Tab 3 *Bilancia infrarossi "A" temp = 83°C*

Sigla	m_u (g)	m_a (g)	u_a (%)	u_u (%)
C	14,62	14,08	3,8	3,7
C ₁	15,86	14,83	6,9	6,5
D	20,18	19,67	2,6	2,5
D ₁	15,21	14,96	1,7	1,6

Tab 4 *Bilancia infrarossi "B" temp = 86°C*

La quantità di materiale prelevato si è aggirata attorno ai 30-40 g. Per le misure effettuate con la bilancia termoessicante si sono stati utilizzati circa 20 g di polvere, la restante parte è stata utilizzata per determinare il valore dell'umidità fisiologica. Mentre in Villa Galante si è potuto procedere contemporaneamente alla determinazione dei valori del contenuto di umidità ponderale e fisiologico, avendo a disposizione una quantità maggiore di materiale prelevato, nelle escuderie borboniche, avendo a disposizione solo pochi grammi di materiale, è stata impiegata la stessa quantità per entrambi le misure. I tempi quindi sono risultati più lunghi; dapprima si è proceduto all'essiccazione dei provini "a caldo" con le stufe e le due bilance termoessicanti, poi si è passato alla valutazione dell'umidità fisiologica, utilizzando gli stessi provini già precedentemente trattati in stufa, quindi già essiccati.

LA MISURA DELL'UMIDITA' FISIOLOGICA

Per la misura dell'umidità fisiologica i campioni sono stati condizionati in atmosfera con il metodo delle soluzioni saline già applicato in Villa Galante, ma con la differenza che le pesate sono partite da un peso lordo già precedentemente trattato in stufa. Una volta raggiunte le condizione di equilibrio, il contenuto d'acqua è stato calcolato con il metodo ponderale. I valori fisiologici hanno richiesto misure per circa 60 giorni. I risultati sono riportati in Tab.5:

Sigla	Tara t (g)	Lordo _{asc} (g)	$l_a f_1$ (g)	$l_a f_2$ (g)	$l f_u = l_a f_3$ (g)	$l f_a = l_a l_1$ (g)	$m_a = l f_a - t$ (g)	$m_u = l f_u - t$ (g)	u_a (%)	u_u (%)
		29/07/2003	09/09/2003	15/09/2003	22/09/2003	29/07/2003				
F	18,8877	26,2058	26,4647	26,4648	26,4659	26,2058	7,3181	7,5782	3,6	3,4
F1	18,7410	27,2475	27,6182	27,6160	27,6101	27,2475	8,5065	8,8691	4,3	4,1
G	18,6362	26,6637	27,0245	27,0238	27,0264	26,6637	8,0275	8,3902	4,5	4,3
G1	19,0693	26,3574	26,6419	26,6413	26,6424	26,3574	7,2881	7,5731	3,9	3,8
H	18,8802	28,9930	29,2301	29,2316	29,2334	28,9930	10,1128	10,3532	2,4	2,3
H1	18,6831	29,3142	29,5187	29,5189	29,5122	29,3142	10,6311	10,8291	1,9	1,8
I	19,0888	30,1845	30,2634	30,2645	30,2684	30,1845	11,0957	11,1796	0,8	0,8
I1	18,5937	28,8326	28,9594	28,9607	28,9671	28,8326	10,2389	10,3734	1,3	1,3
L	18,7929	27,5635	27,8561	27,8567	27,8595	27,5635	8,7706	9,0666	3,4	3,3
L1	19,2253	28,6929	29,1761	29,1834	29,1872	28,6929	9,4676	9,9619	5,2	5,0
M	19,0123	31,1315	31,2898	31,2920	31,2960	31,1315	12,1192	12,2837	1,4	1,3
M1	18,6105	26,8443	26,9854	26,9863	26,9896	26,8443	8,2338	8,3791	1,8	1,7
N	18,7882	25,5455	25,8729	25,8721	25,8747	25,5455	6,7573	7,0865	4,9	4,6
N1	19,0651	25,9027	26,1138	26,1132	26,1147	25,9027	6,8376	7,0496	3,1	3,0
O	19,1049	25,8562	26,1868	26,1846	26,1887	25,8562	6,7513	7,0838	4,9	4,7
O1	18,6337	25,5856	25,9231	25,9221	25,9250	25,5856	6,9519	7,2913	4,9	4,7
P	19,0078	26,4402	26,9049	26,9066	26,9085	26,4402	7,4324	7,9007	6,3	5,9
P1	18,8114	27,3641	27,8730	27,8743	27,8751	27,3641	8,5527	9,0637	6,0	5,6
Q	19,0651	27,7728	28,4129	28,4166	28,4104	27,7728	8,7077	9,3453	7,3	6,8
Q1	18,5856	26,2233	26,7746	26,7774	26,7706	26,2233	7,6377	8,1850	7,2	6,7
R	19,0202	27,6053	27,8133	27,8150	27,8156	27,6053	8,5851	8,7954	2,4	2,4
R1	19,2591	29,564	29,8559	29,8589	29,8527	29,5640	10,3049	10,5936	2,8	2,7
S	18,6364	29,5324	29,8045	29,8069	29,8001	29,5324	10,8960	11,1637	2,5	2,4
S1	18,9933	31,4948	31,6753	31,6761	31,6771	31,4948	12,5015	12,6838	1,5	1,4
T	19,0420	25,7166	26,0202	26,0194	26,0115	25,7166	6,6746	6,9695	4,4	4,2
T1	19,1833	23,6418	23,8449	23,8435	23,8457	23,6418	4,4585	4,6624	4,6	4,4
U	19,1168	29,9492	30,2471	30,2448	30,2487	29,9492	10,8324	11,1319	2,8	2,7
V	18,5364	26,9424	27,4677	27,4716	27,4737	26,9424	8,4060	8,9373	6,3	5,9
V1	18,5115	26,598	27,0320	27,0355	27,0364	26,5978	8,0863	8,5249	5,4	5,1
Z	19,0276	28,840	29,3499	29,3538	29,3558	28,8404	9,8128	10,3282	5,3	5,0
Z1	19,1194	27,963	28,3845	28,3837	28,3874	27,9632	8,8438	9,2680	4,8	4,6
W	18,9539	31,377	31,8675	31,8618	31,8699	31,3765	12,4226	12,9160	4,0	3,8
W1	18,9005	27,927	28,3073	28,3066	28,3088	27,9265	9,0260	9,4083	4,2	4,1
Y	18,8536	29,343	29,8016	29,8025	29,8048	29,3431	10,4895	10,9512	4,4	4,2
Y1	18,5942	30,179	30,7499	30,7516	30,7526	30,1787	11,5845	12,1584	5,0	4,7
α	18,8807	28,490	28,8943	28,8930	28,8966	28,4903	9,6096	10,0159	4,2	4,1
l	19,0233	29,805	30,2056	30,2038	30,2078	29,8052	10,7819	11,1845	3,7	3,6
B	18,9440	28,808	29,0866	29,0845	29,0880	28,8081	9,8641	10,1440	2,8	2,8
B1	19,2699	30,734	31,2911	31,2913	31,2948	30,7338	11,4639	12,0249	4,9	4,7
At	18,7462	29,514	29,8363	29,8375	29,8389	29,5140	10,7678	11,0927	3,0	2,9
Ct	18,8289	31,704	32,0933	32,0950	32,0970	31,7042	12,8753	13,2681	3,1	3,0
Ht	19,3453	31,352	31,7466	31,7485	31,7485	31,3521	12,0068	12,4032	3,3	3,2
Lt	18,7455	30,959	31,4118	31,4109	31,4166	30,9586	12,2131	12,6711	3,8	3,6
Pt	18,9195	31,110	31,4336	31,4315	31,4358	31,1100	12,1905	12,5163	2,7	2,6
Rt	18,9910	33,518	33,8772	33,8752	33,8796	33,5179	14,5269	14,8886	2,5	2,4
Tt	18,8740	31,812	32,1741	32,1715	32,1759	31,8118	12,9378	13,3019	2,8	2,7
Vt	18,8730	32,708	33,0518	33,0530	33,0598	32,7078	13,8348	14,1868	2,5	2,5

Tab. 5 Schema riassuntivo del calcolo del contenuto di umidità dei provini con il metodo delle soluzioni saline

PROPOSTE D'INTERVENTO

Alla luce delle analisi effettuate è evidente che l'ambiente delle ex scuderie borboniche in Palazzo Reale necessita di un intervento di risanamento su tutte le superfici.

- Per quanto riguarda il solaio di copertura si è verificata l'assenza dello strato di isolante termico e del materiale di impermeabilizzazione per cui va innanzitutto impermeabilizzato e coibentato; bisogna poi creare un grado di pendenza per il terrazzo di circa del 3-4% per consentire all'acqua piovana di scendere verso le gronde senza stagnare.

Si sono verificate anche spaccature o fessure delle piastrelle di rivestimento del terrazzo che hanno provocato le infiltrazioni d'acqua al locale in esame. Occorre quindi cambiare le piastrelle danneggiate prima dell'arrivo del maltempo, scegliendo piastrelle ingelive che resistono alle basse temperature invernali.

- Per quanto riguarda le pareti controterra, si sconsiglia il taglio chimico a causa degli spessori delle pareti, dell'incertezza del metodo e soprattutto perché i contenuti d'acqua sono tali che l'asciugatura richiederebbe non meno di tre-quattro anni.

Dal momento che l'intonaco delle pareti è per il 60% irrimediabilmente compromesso dalla continua soluzione e cristallizzazione dei solfati, si ritiene indispensabile la sua rimozione e sostituzione, pertanto si consiglia di:

- intonacare le pareti contro terra con cementi osmotici e tutte le altre pareti con intonaci traspiranti.

- Per quanto riguarda il pavimento si suggerisce di impermeabilizzarlo, ovvero di:
 - sollevare i basoli eliminando la malta di allettamento;
 - effettuare una lisciatura;
 - apporre due strati di guaine impermeabili;
 - apporre 4 cm di polistirolo estruso;
 - riporre lo strato di allettamento ed i basoli.
- I pilastri potrebbero essere trattati come le pareti o per quelli che presentano bassi contenuti di umidità, l'intonacatura potrebbe essere fatta con intonaci traspiranti.

Dalla diagnosi in campo e dalle misurazioni effettuate in laboratorio, è emerso che l'ambiente è anche soggetto a forte umidità da condensa dovuta alla differenza di temperatura e umidità tra l'ambiente interno e l'esterno; essa si riscontra, nei punti più freddi del locale con la presenza di macchie e aloni sui muri perimetrali.

Per eliminarla può essere sufficiente migliorare l'aerazione del locale servendosi o dell'istallazione di un impianto di ventilazione forzata o di deumidificazione, oppure più semplicemente utilizzando appositi materiali coibenti anticondensa (cappottatura termigrometrica).

L'impianto di climatizzazione, con un buon controllo di umidità, dovrà avere la possibilità di deumidificazione non solo nella stagione estiva ma anche in quella invernale.

9.3 3° CASO STUDIO – Casa di civile abitazione – Via A. Manzoni - Napoli

INFORMAZIONI GENERALI

L'edificio situato a Posillipo, in Via Manzoni, è una casa per civile abitazione disposta su due livelli di cui il piano interrato è oggetto dell'intervento di risanamento.

L'immobile è circondato su tutti e quattro i lati da un ampio cortile. La costruzione ha subito nel corso degli anni varie ristrutturazioni edilizie e nei mesi precedenti la diagnosi era in atto un intervento di risanamento delle murature.

ESAME VISIVO : MANIFESTAZIONE DI DEGRADO

Rilievo del degrado, giugno 2004

L'edificio interamente in tufo presenta in alcuni ambienti interni evidenti manifestazioni che denotano la presenza di umidità nelle murature.

L'ambiente interessato, posto ad una quota di circa 2.20 m al di sotto del piano di calpestio, ha una parete contro terra umida, in corrispondenza della rampa di accesso.

Da una prima indagine visiva si è dedotto che le macchie di umido dislocate su questa facciata, quasi in prossimità del soffitto, potessero essere provocate o da infiltrazioni di origine meteorica o da perdite e/o rottura di qualche conduttura oppure addirittura da qualche impermeabilizzazione degradata o mal realizzata della scala adiacente ma, data l'incertezza della causa, si è ritenuto necessario effettuare alcune indagini sperimentali.

INTERVENTI DI RISANAMENTO PRECEDENTI

Sulla parete affetta dall'umidità fu già condotta, nei sei mesi precedenti la diagnosi, un intervento di risanamento tramite l'utilizzo di un intonaco traspirante che avrebbe dovuto risolvere in modo efficace e definitivo il problema dell'umidità di quella parete.

Il risanamento dell'edificio non è avvenuto, tanto è vero che nei sei mesi successivi l'intervento, sono ricomparse nuovamente macchie di umido dislocate in vari punti.

Il sistema di evacuazione dell'acqua contenuta nella parete effettuato mediante l'applicazione dell'intonaco traspirante non è stato sufficientemente efficace a fare

evaporare l'umidità presente nella parete o a causa dell'eccessiva quantità di acqua assorbita, o molto più probabilmente a causa dello spessore della parete e alle condizioni termoigrometriche degli ambienti esterno ed interno.

Al fine di una corretta valutazione dell'intervento di risanamento si è ritenuto indispensabile procedere all'analisi sperimentale in laboratorio sui campioni prelevati.

SCELTA DEI PUNTI DI PRELIEVO

La fig.1 rappresenta la pianta del locale oggetto di studio.

Si sono effettuati prelievi seguendo le modalità descritte nel capitolo 6, protocollo per la caratterizzazione igrometrica di una parete, nei punti che presentano maggiori problemi di umidità (parete a ridosso della scala) ed in particolare sono stati effettuati tre fori, uno in mezzzeria e due laterali, tutti a due altezze.

I risultati delle misure sono riportati in Tab.1, dove sono indicate nelle diverse colonne da sinistra a destra:

1. la parete dove è stato effettuato il prelievo;
2. il materiale di cui è composta la parete;
3. la sigla che identifica il prelievo;
4. l'altezza a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
5. la profondità a cui è stato eseguito il prelievo, espressa in cm;
6. il contenuto di umidità riferito al campione umido ottenuto con la bottiglia al carburo di calcio, espresso in %;
7. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con la stufa, espresso in %;
8. il contenuto di umidità riferito al campione asciutto ottenuto con la bottiglia al carburo di calcio, espresso in %;
9. il valore dell'umidità fisiologica, ottenuta con il metodo delle soluzioni saline, espresso in %.

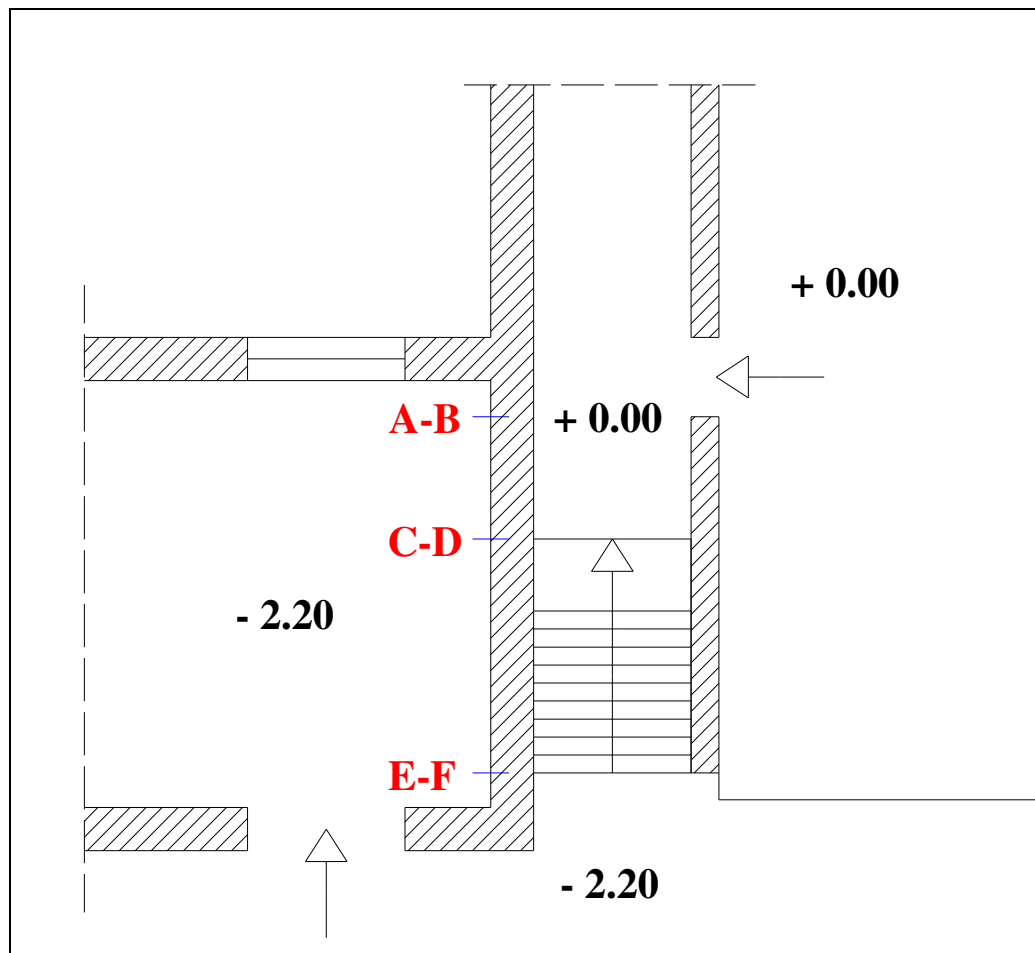


Fig.1 *Pianta dell'ambiente oggetto di intervento con relativi punti di prelievo*

PARETE	MATERIALE	SIGLA	ALTEZZA (cm)	PROFONDITA (cm)	BOTTIGLIA CaCo2 Uu (%)	UMIDITA' PONDERALE Ua (%)	BOTTIGLIA CaCo2 Ua (%)	UMIDITA' FISIOLOGICA Ufa (%)
A	TUFO	A	50	10		24.05		0.08
	TUFO	A1	50	27	19.9		24.8	
B	TUFO	B	240	20		13.08		0.16
	vuoto	B1	240	24				
C	TUFO	C	50	10		26.02		0.07
	TUFO	C1	50	25	19.9		24.8	
D	TUFO	D	240	10		11.08		0.37
	TUFO	D1	240	20		10.01		0.37
E	vuoto	E	50	10		17.00		
	vuoto	E1	50	24				
F	vuoto	F	240	10				
	vuoto	F1	240	24				

Tab. 1 *Prospetto riassuntivo delle misure effettuate*

ANALISI DEI RISULTATI

In Tab. 1 sono riportati sia valori dell'umidità fisiologica U_{af} (%) (condizioni di equilibrio $T = T_{amb}$, $UR = 75\%$) che i valori del contenuto di umidità U_a (%) misurati in laboratorio con il metodo ponderale.

Per i punti A_1 e C_1 il contenuto di umidità è stato ricavato applicando il metodo al carburo di calcio; entrando poi nella tabella allegata allo strumento, coi valori del peso dei campioni introdotti nella bottiglia e dalle pressioni misurate, si sono dedotti i valori di umidità contenuti nei campioni U_u . Utilizzando poi le formule descritte nel paragrafo 3.2, si è risalito ai corrispondenti valori relativi alle umidità riferite alla massa asciutta U_a .

Per l'analisi dei restanti provini si è adottato il metodo ponderale della stufa e della bilancia.

Analizzando il prospetto riassuntivo delle misure effettuate (Tab.1) si evince che l'umidità cresce sempre con la profondità e diminuisce con l'altezza.

Considerato che la parete per la quale sono stati effettuati i saggi è tutta contro terra, c'è da ritenere che l'umidità pur essendo da terrapieno, ha una forte componente di risalita capillare.



Foto 1 *Parete A-B*



Foto 2 Parete C-D lato destro



Foto 2 Parete C-D lato sinistro

LE PROCEDURE ADOTTATE PER I PRELIEVI

Le procedure adottate per i prelievi delle scuderie borboniche sono le stesse applicate per il caso studio di “Villa Galante” e delle “Scuderie borboniche”.

I prelievi dei campioni sono stati effettuati alle due altezze, 50 e 240 cm, con un trapano a bassa velocità di rotazione (foto 3) onde evitare sviluppo di calore e conseguente evaporazione dell’acqua.

Le polveri prelevate sono state subito racchiuse in contenitori in polietilene con tappo a tenuta e avvolti in fogli di alluminio in modo da trattenere l’umidità ovvero la quantità d’acqua presente nel campione al momento del prelievo. I campioni in questo modo possono essere conservati anche per parecchi giorni in laboratorio ma stando attenti a non sottoporli a notevoli sbalzi di temperatura.



Foto 3 *Trapano elettrico*

In questo caso di studio, si è voluto applicare in alcuni punti un metodo diretto e cioè si è voluto misurare il contenuto di umidità di alcuni provini applicando il **metodo al carburo di calcio**.

I campioni prelevati con le modalità descritte nel capitolo 6 sono stati sottoposti ad un’operazione preliminare di macinazione e stacciatura con staccio avente maglie di dimensioni di 2 mm, al fine di ottenere la granulometria idonea come da protocollo.

I provini a vista si presentavano molto umidi, per cui si è condotta la prova con una quantità di campione pari a 5 grammi, ciò allo scopo di ottenere una lettura sul

manometro compresa nella parte centrale della scala, come consigliato sul manuale d'istruzione (Valente,1990).

L'operazione di misura si è svolta nel seguente modo: nella bottiglia preliminarmente pulita con getti d'aria si sono introdotte delle palline di acciaio e l'ampolla di CaC_2 , quindi il campione nella quantità stabilita in funzione di quanto detto al capoverso precedente, pesato mediante una bilancia di corredo alla bottiglia; a questo punto chiusa la bottiglia si è agitata la stessa per circa 1 minuto provocando la rottura dell'ampolla e favorendo il contatto tra il campione ed il CaC_2 , successivamente si sono operati dei brevi scuotimenti della bottiglia al 5° e al 10° minuto ed infine al 15° minuto si è letta la pressione eseguita dal manometro (foto 4).



Foto 4 *Bottiglia al carburo di calcio*

I risultati sono di seguito riportati:

A ₁	h = 50 cm	
	p = 27 cm	bottiglia al $\text{CaC}_2 \rightarrow 1 \text{ atm}$ al 15° minuto
C ₁	h = 50 cm	
	p = 25 cm	bottiglia al $\text{CaC}_2 \rightarrow 1 \text{ atm}$ al 15° minuto

Dopo aver letto i valori della pressione, si è entrati nella tabella allegata allo strumento e coi valori del peso dei campioni introdotti nella bottiglia e delle pressioni misurate, si sono dedotti i valori di umidità riferiti alla massa umida dei campioni U_u .

Utilizzando poi le formule espresse nel paragrafo 3.2 si sono ricavati i corrispondenti valori di umidità relativi alle masse asciutte U_a .

LA MISURA DEL CONTENUTO DI UMIDITA'

Per l'essiccamento dei campioni si è usata in laboratorio la stufa e la bilancia applicando quindi il **metodo gravimetrico o ponderale**, mentre per la valutazione dell'umidità fisiologica si è applicando il **metodo delle soluzioni saline**.

Il metodo ponderale è consistito nel prelevare i campioni di muratura, pesarli al prelievo e dopo averli essiccati; la differenza delle due pesate ha fornito il contenuto d'acqua presente nei campioni.

Si riportano in Tab.2 i risultati delle misure:

Sigla	Tara t (g)	Lordo l (g)	$m_u = l - t$ (g)	la_1 (g)	$la_m = la_1$ (g)	$m_a = la_m - t$ (g)	u_a (%)	u_u (%)
		21/06/2004		28/06/2004				
A	18,4001	33,3665	14,9664	30,4206	30,4206	12,0205	24,5	19,7
B	18,5575	32,8985	14,3410	31,1573	31,1573	12,5998	13,8	12,1
B1(vuoto)								
C	18,7716	31,8652	13,0936	29,1436	29,1436	10,3720	26,2	20,8
D	18,7809	30,6824	11,9015	29,4235	29,4235	10,6426	11,8	10,6
D1	19,1437	31,3769	12,2332	30,2536	30,2536	11,1099	10,1	9,2
E	18,9393	31,9934	13,0541	30,1006	30,1006	11,1613	17,0	14,5
E1(vuoto)								
F (vuoto)								
F1(vuoto)								

Tab. 2 *Calcolo dell'umidità con il metodo ponderale*

Per i restanti provini, il valore dell'umidità è stato calcolato con il metodo del carburo di calcio. In Tab. 3 si riportano i risultati

Sigla	Altezza e profondità	Bottiglia al CaC2	u_a (%)	u_u (%)
A1	h= 50 cm p= 27 cm	1 atm al 15° minuto	19.9	24.8
C1	h= 50 cm p= 25 cm	1 atm al 15° minuto	19.9	24.8

Tab 3 Calcolo dell'umidità con il misuratore al carburo di calcio

La quantità di materiale prelevato si è aggirata attorno ai 10-20 g, per cui non è stato possibile utilizzare contemporaneamente la stufa per il calcolo del contenuto di umidità e l'essiccatore al cloruro di sodio per il calcolo dell'umidità fisiologica, riducendo così i tempi di determinazione dei valori, ma è si è reso indispensabile l'impiego dello stesso quantitativo di polvere per entrambi le misure.

Dovendo dividere le applicazioni in tempi diversi, dapprima si è proceduto all'essiccazione dei provini con la stufa poi si è passato alla valutazione dell'umidità fisiologica utilizzando i provini già precedentemente trattati in stufa.

LA MISURA DELL'UMIDITA' FISIOLOGICA

Per la misura dell'umidità fisiologica i campioni sono stati condizionati in atmosfera con il metodo delle soluzioni saline. Per il motivo sopra esposto le pesate sono partite da un peso lordo già precedentemente trattato in stufa.

Una volta raggiunta la condizione di equilibrio il contenuto d'acqua è stato calcolato con il metodo ponderale. I valori fisiologici hanno richiesto misure per circa 60 giorni.

I risultati sono riportati in Tab.4:

Sigla	Tara	Lordo asc (g) 28/06/2004	lf1 (g) 07/07/2004	lf2 (g) 23/07/2004	lf3 (g) 28/07/2004	lfu=lf3 (g)	lfa=lf1 (g) 07/07/2004	ma=lfa-t (g)	mu=lfu-t (g)	ua (%)	uu (%)
A	18.4001	30.4206	30.8979	30.9085	30.9088	30.9088	30.8979	12.49	12.50	0.08	0.08
B	18.5575	31.1573	31.5876	31.6084	31.6089	31.6089	31.5876	13.03	13.05	0.16	0.16
B1 (vuoto)											
C	18.7716	29.1436	29.5620	29.5697	29.5701	29.5701	29.5620	10.79	10.79	0.07	0.07
D	18.7809	29.4235	30.1785	30.2583	30.2593	30.2593	30.1785	11.39	11.47	0.70	0.70
D1	19.1437	30.2536	30.8122	30.8555	30.8556	30.8556	30.8122	11.66	11.71	0.37	0.37
E		30.1006	30.4584	30.4665	30.4671	30.4671	30.4584	11.51	11.52	0.07	0.07
E1 (vuoto)											
F1 (vuoto)											
F1 (vuoto)											

Tab. 4 Calcolo dell'umidità con il metodo delle soluzioni saline

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle diagnosi effettuate e dalle conseguenti misure in laboratorio si ritiene che la parete oggetto di analisi pur essendo controterra è affetta da umidità ascendente accompagnata da umidità meteorica.

Anche se le macchie non sono permanenti e non si presentano nella fascia adiacente al pavimento, fino ad una certa altezza, ma lo scurirsi della parete si evidenzia nella parte superiore, in prossimità del solaio, le analisi in laboratorio dimostrano che il contenuto di umidità della parete tende a diminuire all'aumentare dell'altezza, segno inconfondibile della presenza di risalita capillare.

L'umidità ascendente o di risalita capillare proviene dal terrapieno adiacente attraverso la scala; quest'acqua si è infiltrata nelle muratura interrata ed è salita per capillarità.

All'umidità di risalita è associata anche dell'umidità imputabile ad acqua meteorica, in quanto le misure in laboratorio forniscono, in alcuni punti, dei valori elevati sulle zone esterne della parete, mentre all'interno della medesima, la misura porge il valore fisiologico.

In questi casi l'umidità si riduce fino a scomparire d'estate e riproporsi con le prime piogge; questo spiega la saltuarietà delle manifestazioni umide su quella parete.

PROPOSTE D'INTERVENTO

La parete oggetto di intervento, realizzata in tufo, è posta a diretto contatto con il terreno umido, per cui è sottoposta ad infiltrazione di acqua dal terrapieno adiacente.

Dalle misure effettuate e dalla conseguente diagnosi si ritiene che le pareti contro terra dovrebbero essere intonacate con cementi osmotici mentre il piano trasversale esterno di contatto tra la scala e il muro dovrebbe essere opportunamente impermeabilizzato e coibentato, cercando di creare una giusta pendenza dei gradini della scala per consentire un corretto scolo delle acque piovane ed evitare che l'acqua piovana ristagni. Una volta seguiti questi interventi, la superficie in questione dovrebbe essere rivestita con una buona finitura protettiva.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Alisio et al., 1957:

Alisio G., Di Monda P., Pane R., Santoro L., Venditti A. - **Ville Vesuviane del Settecento** - Napoli, E.S.I., 1957

Cazzella, 1979:

Cazzella R. - **La conservazione dei monumenti. Metodologie di ricerca e tecniche di consolidamento** - in Atti del 1° corso di informazione ASSIRCO, Ed. Kappa, Roma, 1979

Torraca, 1979:

Torraca G. - **Physico chemical deterioration of porous rigid building materials** - in Atti del Convegno : *"Il mattone di Venezia"*, Venezia, 1979.

Cigni, 1977:

Cigni G. - **Murature degradate dall'umidità e dall'inquinamento ambientale. Protezione e interventi di risanamento** - Kappa, Roma, 1977

AA.VV., 1980:

AA.VV. - **Fattori di deterioramento** - Roma, ICR, 1980

De Seta et al., 1980:

De Seta C., Di Mauro L., Perone M. - **Ville Vesuviane** - Rusconi Immagini, Milano, 1980

Palomba, 1881:

Palomba D. - **Memorie storiche di San Giorgio a Cremano** - Napoli, 1881

Aghemo, 1982:

Aghemo C. - **I ponti termici** - Celid, Torino, 1982

Albanesi, 1982:

Albanesi G. - **Trattamento delle murature umide** - in Atti del Convegno CNR: *"Il mattone di Venezia"*.1982

Neretti, Soma, 1982:

Neretti G., Soma F., - **La verifica termoigrometrica delle pareti** - Hoepli, Milano, 1982

Brancaccio, 1983:

Brancaccio S. - **L'ambiente delle Ville Vesuviane** - Napoli, 1983

Massari, 1983:

Massari I. - **Tecniche di misura e diagnosi per il risanamento e la difesa dall'umidità** - in *Recupero edilizio*, vol.2, Ed. Ente fiera, Bologna, 1983

Ewing, 1986:

Ewing G.W. - **Instrumental methods of chemical analysis** - cap.15, 5th Ed. Mc Grow-Hill Intern., 1986

Lazzarini, Tabasso, 1986

Lazzarini L., Tabasso M., - **Il restauro della pietra** - Cedam, Padova, 1986

Cerrato et al., 1987

Cerrato F., Memeo C., Morone A. - **Deumidificazione delle murature: trattamento con additivi pirogeni in polvere** - in *Recuperare*, n.28, 1987

Cigni e Codacci-Piasnelli, 1987:

Cigni e Codacci-Piasnelli B. - **Umidità e degrado delle murature** - Kappa, Roma, 1987

Pinna, 1987:

Pinna E. - **Le efflorescenze saline** - in *Recuperare* n.31, 1987

Biscountin, 1988:

Biscountin G. - **La risalita capillare dell'acqua nelle murature: note per la diagnosi e il risanamento** - in *Recupero Edilizio* n.6, Aliena, Firenze, 1988

Cardarelli, et al., 1988:

Cardarelli U., Romanello P., Ventitti A.- **Ville Vesuviane** - Electa, Napoli, 1988

Cesari, et al., 1988:

Cesari C., Gelsomino L., Massa S. - **Umidità: tecniche di analisi e di intervento** - in *Recupero edilizio* n.6, Aliena, Firenze, 1988

Fassina, 1988:

Fassina V. - **Il risanamento delle murature. Un esperimento di desalinizzazione a Venezia** - in *Recupero edilizio* n.6, Aliena, Firenze, 1988

Vantandoli, 1988:

Vantandoli L. - **Il contenuto della salinità nelle murature. Sistemi per garantire l'equilibrio asciutto degli intonaci** - in *Recupero edilizio* n.6, Aliena, Firenze, 1988

Vignali, 1988:

Vignali F. - **Il risanamento da umidità ascendente con resine siliconiche** - in *Recupero edilizio* n.6, Aliena, Firenze, 1988

Whittle, 1988:

Whittle F. - **Un'apparecchiatura per la valutazione delle condizioni microclimatiche degli ambienti interni** - Tesi di Laurea, D.E.T.E.C, Napoli, Luglio, 1988

Valente, 1990:

Valente V. - **La misura dell'umidità nei materiali da costruzione** - Tesi di Laurea, D.E.T.E.C, Napoli, Luglio, 1990.

Aghemo et al., 1991a:

Aghemo C., Alfano G., d'Ambrosio F.R., Cirillo E. - **La misura dell'umidità nelle pareti degli edifici** - in *Recuperare* n.7, Settembre, 1991

Aghemo et al., 1991b:

Aghemo C., Cirillo E., Fato I., Filippi M. - **L'umidità nelle murature:una metodologia di indagine** - in *Recuperare* n.7, Settembre, 1991

Collepari, Coppola, 1991:

Collepari M., Coppola L. - **Il risanamento degli edifici storici: situazione attuale e prospettive nella ricerca** - in *L'Edilizia*, Settembre, 1991

d'Ambrosio et al., 1991:

d'Ambrosio F.R., Fato I., Filippi M., Stella M. - **Rising dampness phenomena. The researches in progress** - Proceedings 9th International Brick/Block, Masonry Conference, Berlin, 1991

De Wit M.H., 1991

De Wit M.H. - **Measuring methods of moisture in solids** - , in AA.VV., *L'umidità ascendente nelle murature*, CNR, 1991.

AA.VV., 1992:

AA.VV. - **Water in Exterior Building Wall: Problems and Solution** - Thomas A. Schwartz editor, Baltimore, February, 1992

Aghemo et al., 1992a:

Aghemo C., Alfano G., Filippi M., Stella M. - **L'umidità ascendente nelle murature:tecniche di intervento** - in *Recuperare* n.2, Marzo, 1992

Aghemo et al., 1992b:

Aghemo C., Alfano G., d'Ambrosio F.R., Cirillo E., Filippi M., Stella M. - **Proposta di protocolli per la caratterizzazione igrometrica di una parete e per il collaudo di un intervento di risanamento** - in *Recuperare*, Marzo, 1992

Aghemo et al., 1992c:

Aghemo C., Alfano G., Filippi M., Stella M. - **Tecniche di intervento per l'umidità ascendente** - in *Recuperare*, Marzo, 1992

Aghemo et al., 1992d:

Aghemo C., Alfano G., Fato I., Filippi M., Stella M. - **Laboratory experience on rising dampness in masonry** - Poster Book CIB 92, tome 1, Montreal, Maggio, 1992

Aghemo et al., 1992e:

Aghemo C., Alfano G., d'Ambrosio F.R., Cirillo E., Filippi M., Stella M. - **L'umidità ascendente nelle murature: proposta di protocolli** - in *Recuperare* n.2, Marzo, 1992

Franchini, 1992:

Franchini F. - **Il fenomeno dell'umidità nell'edilizia** - in *Arte* n.7, 1992

Massari, Massari, 1992:

Massari G., Massari I. - **Risanamento igienico dei locali umidi** - Hoepli, Milano, 1992

Threlkeld, 1992:

Threlkeld J.L. - **Thermal Environmental Engineering** - Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1992

Tubi, Vinci, 1992:

Tubi N., Vinci R. - **Il risanamento e la qualità** - in *Recuperare* n.9, 1992

Spena, 1993:

Spena C. - **Problematiche connesse al risanamento di pareti umide** -Tesi di Laurea, D.E.T.E.C., Napoli, Ottobre, 1993

Tubi, 1993:

Tubi N. - **La realizzazione di murature in laterizio** - Ed. Latercosult, Roma, 1993

Aghemo et al., 1994a:

Aghemo C., Alfano G., Cirillo E., Filippi M., Stella M. - **Rising dampness in masonry, some experimental results** - Convegno Healthy Buildings '94, Budapest, Agosto, 1994

Aghemo et al., 1994b:

Aghemo C., d'Ambrosio F.R., Dutto M.G., Fato I., Mollicelli V. - **Problemi di umidità in edifici storico-monumentali** - Congresso ATI, Perugia, Settembre, 1994

Aghemo et al., 1994c:

Aghemo C., Dutto M.G., Fato I., Mollicelli V., Riccio G. - **Metodologia di diagnosi dell'umidità: alcuni casi di studio** - Pubblicazione interna, 1994

Aghemo et al., 1994d:

Aghemo C., Alfano G., Fato I., Filippi M., Riccio G., Stella M. - **Remedial treatment of masonry walls with rising dampness: an experience. International Symposium Dealing with Defects in Building** - Varenna (Italy), Settembre, 1994

Aghemo et al., 1994e:

Aghemo C., Alfano G., d'Ambrosio F.R., Cirillo E., Fato I., Filippi M., Riccio G., Stella M. - **Umidità ascendente: risultati della ricerca sperimentale** - Convegno SAIE, Bologna, Ottobre, 1994

Asti, 1994:

Asti P. - **Barriere contro l'umidità** - in *Modulo* n.209, BEMA Editrice, Milano, 1994

Bianchi, 1994:

Bianchi P. - **Umidità nei prefabbricati. Analisi e tecniche di prevenzione e risanamento** - BEMA Editrice, Milano, 1994

Costanza, 1994:

Costanza G. - **Il risanamento delle murature. Recupero e Conservazione** - Milano, 1994

Croce, 1994:

Croce S. - **Patologia edilizia: prevenzione e recupero** - in AA.VV., *Manuale di Progettazione Edilizia*, Hoepli, Milano, 1994

Aghemo et al., 1995:

Aghemo C., Alfano G., d'Ambrosio F.R., Fato I. - **Rising dampness in masonry. Some experimental results.** ASHRAE Conference "Thermal Envelops in Buildings" - Florida, December, 1995

Colleparidi, Coppola, 1995:

Colleparidi M., Coppola L. - **I materiali negli edifici storici, degrado e restauro** - Ed. Enco, 1995

Polesello, 1995a:

Polesello A. - **I forni e mineralizzatori a microonde** - in *Laboratorio 2000*, Marzo 1995

Polesello, 1995b:

Polesello A. - **I titolatori automatici, attrezzature e strumenti per il laboratorio chimico e biologico** - Morgan Ed. Tecniche, Milano, 1995

Viarengo, 1995:

Viarengo G. - **Umidità nelle murature: esperienze di prove in laboratorio ed in campo** - Tesi di Laurea, D.E.T.E.C., Napoli, Ottobre, 1995

Stella M. - **Ricerca sperimentale condotta nel laboratorio dell'istituto CNR/IRIS di Bari** - in Atti del Convegno Internazionale: "*Umidità ascendente - risultati sperimentali, esperienze, mercato*", Bari, Ottobre, 1996

Asti, 1996:

Asti P. - **Umidità e condense. La prevenzione, la diagnosi, il risanamento** - BEMA, 1996

Coppola, 1996:

Coppola L. - **Umidità nelle costruzioni: diagnosi e rimedi** - in *Presenza Tecnica*, n.2 Marzo/Aprile, Parma 1996

de Paola, 1996:

de Paola D. - **Umidità nelle murature: alcuni risultati sperimentali** - Tesi di Laurea, D.E.T.E.C., Napoli, 1996

Stazi, 1996:

Stazi A., Morioni G., D'Orazio M., Capozucca A. - **Fattori di crisi e limiti di impiego di intonaci traspiranti** - in Atti del Convegno Internazionale: "*Umidità ascendente - risultati sperimentali, esperienze, mercato*" CNR Bari, 1996

Coppola, 1997:

Coppola L. - **Intonaci deumidificanti e idropellenti** - in “Atti del Convegno: *Massetti e Intonaci nell'Edilizia*”, Bologna, 1997

Alfano et al., 1998a:

Alfano G., d'Ambrosio F.R., Riccio G. - **Degrado degli edifici dovuto ad umidità: prevenzione e bonifica** – in *Edilizia e Ambiente*, Padova, 1997

Alfano et al., 1998b:

Alfano G., d'Ambrosio F.R., Riccio G. - **Misura del contenuto di acqua nei materiali lapidei** – in Atti del 53° Congresso Nazionale dell'Associazione Termotecnica Italiana, Firenze 15-18 Settembre, 1998

Bellicini, Lamanna, 1998:

Bellicini A.L., Lamanna L.F. - **L'umidità nelle murature. Analisi, tecniche e materiali per il risanamento** – in *Manuali per il progettista* n.70, Carocci, 1998

d'Ambrosio, 1998:

d'Ambrosio F.R. - **Umidità nelle murature: confronto tra alcuni metodi di misura** - Tesi di Laurea, D.E.T.E.C, Napoli, Febbraio, 1998

Gasparoli, 1998:

Gasparoli P. - **Le patologie dei rivestimenti a cappotto** – in *Ambiente Costruito*, n.1, 1998

Palma, 1998:

Palma D. - **Condensazione superficiale ed interstiziale in componenti edilizi** – Tesi di Laurea, D.E.T.E.C, Napoli 1998

Alfano et al., 1999:

Alfano G., d'Ambrosio F.R., Riccio G. - **Diagnosi sull'umidità - Valutazione quantitativa** - TEMA, 1999

D'Orazio, 1999:

D'Orazio M. - **Gli intonaci e l'umidità. Guida ai sistemi per difendersi** - BEMA, 1999

Lucchini, 1999:

Lucchini A. - **Le pareti ventilate** - Manuali Saie, Bologna, 1999

Polesello, 1999:

Polesello A. - **Strumenti e accessori per l'elettrochimica dinamica** - in *Laboratorio 2000*, n. 4, 1999

Parodi, 1999:

Parodi F. - **Impiego delle microonde nella sintesi chimica; la chimica e l'industria** - Dicembre, 1999

Bellia et al., 2000:

Bellia L., Minichiello F., Palma D. - **Formazione di condensa negli involucri edilizi in base alla norma italiana UNI 10350, Condizionamento dell'Aria Riscaldamento, Refrigerazione** - Agosto, 2000

Montagni, 2000:

Montagni C. - **Materiali per il restauro e la manutenzione** – Utet, Torino, 2000

Nicchiarelli et al., 2000:

Nicchiarelli F., Rocchi R., Turlò A.R. - **Manuale del risanamento. La difesa dall'umidità nella pratica edificatoria** - Kappa, 2000

Polesello, 2000:

Polesello S. - **Le microonde nei laboratori** - in *Laboratorio 2000*, n.20, 2000

d'Ambrosio et al., 2001:

d'Ambrosio F.R., Imperato M., Riccio G. - **Il risanamento delle pareti affette da umidità ascendente: tecnologie e prodotti** - CUEN srl. Napoli, Novembre, 2001

Romanelli, 2001:

Romanelli F. - **L'origine dell'umidità nella Basilica di S.Vitale a Roma. Analisi degli scambi termoigrometrici tra muratura e ambiente** - Gangemi, 2001

Salemi, 2001:

Salemi A. - **Il recupero e la conservazione delle fabbriche tradizionali. Le patologie da umidità** - Gangemi, 2001.

Codello, 2002:

Codello R., - **L'intonaco da risanamento a Venezia: sperimentazione sulle murature antiche** – in *Scienza e Beni Culturali*, Arcadia Ricerche, Venezia, 2002

Gasparoli, 2002:

Gasparoli P. - **Le superfici esterne degli edifici - Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione** - Alinea Editrice, 2002

Mundula, Tubi, 2003:

Mundula I., Tubi N. - **Umidità e risanamento negli edifici in muratura. Diagnosi, tecniche di intervento, strumentazioni di rilevamento, prevenzione** - Maggioli Editore, 2003

Ruggerone, 2005:

Ruggerone E. - **Diagnostica strutturale. Analisi dello stato di conservazione delle strutture. Teoria e pratica degli interventi di risanamento** - Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2005

REPERTORIO NORME CITATE

UNI 8458:1983, *Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.*

Pr UNI U32043010:1996 *Sistemi di rivestimento esterno con intonaco sottile su isolante. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.*

UNI 9252:1988 *Isolamento termico. Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici. Metodo della termografia all'infrarosso.*

UNI 10351:1994 *Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.*

UNI 10355:1994 *Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo per il calcolo.*

UNI 10339:1995 *Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.*

Raccomandazione NorMaL 7/81, *Assorbimento d'acqua per immersione totale – Capacità di Imbibizione.*

Raccomandazione NorMaL 11/85, *Misura di assorbimento d'acqua per capillarità.*

Raccomandazione NorMaL 20/85, *Interventi conservativi: progettazione, esecuzione e valutazione preventiva su materiali lapidei.*

Raccomandazione NorMaL 29/88, *Misura dell'indice di asciugamento.*

Raccomandazione NorMaL 1/88, *Lessico per la descrizione delle alterazioni e degradazioni macroscopiche dei materiali lapidei.*

Raccomandazione NorMaL 42/93, *Criteri generali per l'applicazione delle PnD.*

Raccomandazione NorMaL 40/93, *Caratterizzazione fisica dei materiali lapidei naturali.*



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"
DOTTORATO INTERPOLO:
CONSERVAZIONE INTEGRATA DEI BENI CULTURALI
ED AMBIENTALI
- XVIII ciclo - 2002/2005**

**"Sicurezza, Conservazione e Gestione delle Strutture
Architettoniche"**

UMIDITA' NELLE MURATURE : DIAGNOSI E RECUPERO

ALLEGATO I - Schede prodotti

ALLEGATO II - Normative tecniche nazionali ed internazionali

RELATORE
Prof. Ing. Pietro Mazzei

CANDIDATA
Arch. Simona Lombardi

INDICE ALLEGATI

ALLEGATO I

SCHEDE PRODOTTI	pag 3
• Elenco aziende	pag 5
• Prodotti suddivisi per azienda	pag 9
• Prodotti suddivisi per categoria	pag 15
Formulati per barriera chimica a infusione	pag 15
Formulati per barriera chimica a pressione	pag 31
Intonaci evaporanti	pag 35
Intonaci di finitura	pag 83
Sistemi elettrosmotici	pag 97
Pitture protettive	pag 115
Altro	pag 129

ALLEGATO II

NORMATIVE TECNICHE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI ...	pag 155
• Elenco ragionato delle raccomandazioni NORMAL	pag 157
• Elenco delle UNI-NorMaL di competenza della Commissione Beni Culturali	pag 159
• Elenco delle norme europee di interesse elaborate dal CEN	pag 161

ALLEGATO I

SCHEDE PRODOTTI

ELENCO AZIENDE

Aquaprotector® Italia

via F.lli Rosselli, 46 – 61100 Pesaro (PU)

<i>telefono:</i> 348/3858554	<i>e-mail:</i> info@aquaprotector.it	<i>fax:</i> 0347/3852635	<i>pagina web:</i> www.aquaprotector.it
---------------------------------	---	-----------------------------	--

Baumit Italia spa

via Castelnuovo del Friuli, 1 Z.i. Ponte Rosso - 33078 - San Vito al Tagliamento (PN)

<i>telefono:</i> 0434/85333	<i>e-mail:</i> uff.commerciale@italia.baumit.com	<i>fax:</i> 0434/85359	<i>pagina web:</i> www.baumit.com
--------------------------------	---	---------------------------	--------------------------------------

Centro Restauro e Recupero Campano sas

via Sud Piazza d'Armi, 56 – 81100 Caserta

<i>telefono:</i> 0823/357182	<i>e-mail:</i> info@crerc.comt	<i>fax:</i> 0823/357182	<i>pagina web:</i> www.crerc.com
---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

C.I.R. Chimica Italiana Restauri divisione COSTANTER spa

via Newton, 11 – 52100 Arezzo

<i>telefono:</i> 0575/383059	<i>e-mail:</i> info@circhimica.it	<i>fax:</i> 0575/984858	<i>pagina web:</i> www.circhimica.com
---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--

COWAN trading

via Bine, 10 – 14030 Callianetto (AT)

<i>telefono:</i> 0141/298008	<i>e-mail:</i> info@cowantrading.com	<i>fax:</i> 0141/298884	<i>pagina web:</i> www.cowantrading.com
---------------------------------	---	----------------------------	--

Decima scrI

Via del Chionso, 14/N – 42100 Reggio Emilia (RE)

<i>telefono:</i> 052/2924294	<i>e-mail:</i> info@decimasrl.it	<i>fax:</i> 052/2501308	<i>pagina web:</i> www.decima.it
---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

DLK®

via C.Ferrari 1/C – 37135 Verona

<i>telefono:</i> 045/8230398	<i>e-mail:</i> dlksrl@interfree.it	<i>fax:</i> 045/8276865	<i>pagina web:</i> www.dlk2002.it
---------------------------------	---------------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

Dry Wall System®

via Cerveteri, 6 – 00048 Nettuno (RM)

<i>telefono:</i> 06/98850006	<i>e-mail:</i> info@drywallsystem.it	<i>fax:</i> 178/600/4092	<i>pagina web:</i> www.drywallsystem.it
---------------------------------	---	-----------------------------	--

Edilteck Tecnologie Edilizie Evolute viale Mosca, 13 – 47831 Rimini Miramare (RN)			
<i>telefono:</i> 0541/478738	<i>e-mail:</i> info@edilteck.it	<i>fax:</i> 0541/476200	<i>pagina web:</i> www.edilteck.it

Ekos Italiana srl via Taglio Sinistro, 61/i – 30035 Mirano (VE)			
<i>telefono:</i> 041/5700969	<i>e-mail:</i> info@ekos.it	<i>fax:</i> 041/5700977	<i>pagina web:</i> www.ekos.it

Elo srl via Danubio, 6 - 41040 Fiorano Modenese (MO)			
<i>telefono:</i> 051/4690155	<i>e-mail:</i> info@elosystem.it	<i>fax:</i> 0536/921640	<i>pagina web:</i> www.elosystem.it

Gattocel Italia spa via P.pe di Paternò, 62 - 90144 Palermo (PA)			
<i>telefono:</i> 091/8691371	<i>e-mail:</i> info@gattocel.com	<i>fax:</i> 091/8690262	<i>pagina web:</i> www.gattocel.com

Grilli Chimica viale Reurrezione, 91 – 90146 Palermo (PA)			
<i>telefono:</i> 091/6712563	<i>e-mail:</i> info@grillichimica.it	<i>fax:</i> 091/6718356	<i>pagina web:</i> www.grillichimica.it

Harpo spa divisione Seic Cementi via Torino, 34 - 34123 Trieste (TS)			
<i>telefono:</i> 040/3186611	<i>e-mail:</i>	<i>fax:</i> 040/3186666	<i>pagina web:</i> www.seic.it

HD System - Evoluzione calce via Nazionale, 157 - 38010 Tassullo (TN)			
<i>telefono:</i> 0463/454117	<i>e-mail:</i> info@hdsystem.it	<i>fax:</i> 0463/451403	<i>pagina web:</i> www.hdsystem.it

Mapei® spa via Cafiero, 22 – 20158 Milano			
<i>telefono:</i> 02/376731	<i>e-mail:</i> mapei@mapei.it	<i>fax:</i> 02/37673214	<i>pagina web:</i> www.mapei.com

Munter via Enrico Fermi, 20 – 20090 Assiago (MI)			
<i>telefono:</i> 02/4886781	<i>e-mail:</i> info@munters.com	<i>fax:</i> 02/48867860	<i>pagina web:</i> www.munters.it

Premix Stabilimento di Melilli S.P. 2 - Contrada S.Catrini 96100 Melilli (SR)			
<i>telefono:</i> 0931/551500	<i>e-mail:</i> premix@premix.it	<i>fax:</i> 0931/551444	<i>pagina web:</i> www.premix.it

Rapid Mix			
<i>telefono:</i> 336/539366	<i>e-mail:</i> info@rapidmix.it	<i>fax:</i>	<i>pagina web:</i> www.rapidmix.it

RE.SI.NE. srl via di Torre S. Anastasia, 67 - 00134 Roma			
<i>telefono:</i> 06/71356277	<i>e-mail:</i> info@resine.it	<i>fax:</i> 06/71356107	<i>pagina web:</i> www.resine.it

Risanameno Muri via Emilia Est, 123/1 – 43100 Parma			
<i>telefono:</i> 0521/247678	<i>e-mail:</i> info@risanamentomuri.it	<i>fax:</i> 0521/468411	<i>pagina web:</i> www.risanamentomuri.it

Saver srl via Comparini, 61- 55049 Viareggio (LU)			
<i>telefono:</i> 0584/960084	<i>e-mail:</i> info@saveredilizia.it	<i>fax:</i> 0584/945104	<i>pagina web:</i> www.saveredilizia.it

Simpro Italia Via Gherardini, 6 – 20145 Milano			
<i>telefono:</i> 02/3311130	<i>e-mail:</i> info@simproitalia.com	<i>fax:</i> 02/3311130	<i>pagina web:</i> www.simproitalia.com

Volteco via A.Volta, 24/b - 31020 Villorba (TV)			
<i>telefono:</i> 0422/608233	<i>e-mail:</i> volteco@volteco.it	<i>fax:</i> 0422/608294	<i>pagina web:</i> www.volteco.it

PRODOTTI SUDDIVISI PER AZIENDA

Aquaprotector® Italia

Aquaprotector®	Formulato per barriera chimica ad infusione
----------------	---

Baumit Italia spa

Baumit SanovaVorspritzer	Altro - Rinzafo cementizio risanante
Baumit SanovaPutzL	Intonaco evaporante
Baumit SanovaPutzS	Intonaco evaporante
Baumit SanovaFeinptuz	Intonaco di finitura
Baumit Antisulfat	Altro - Soluzione acquosa risanante

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Intonaco D	Intonaco evaporante
Osmotico	Intonaco di finitura
Idrosal	Formulato per barriera chimica ad infusione
Idrosal'S.O	Formulato per barriera chimica ad infusione

C.I.R. Chimica Italiana Restauri divisione COSTANTER spa

Antisali A	Pittura protettiva
Antisali S	Pittura protettiva
Idrorepel	Pittura protettiva

COWAN trading

RANDOM WE 400	Sistema elettrosmotico
---------------	------------------------

Decima scrI

ACQUA TERRA elettrosmosi	Sistema elettrosmotico
--------------------------	------------------------

DLK®

DLK s.r.l.	Sistema elettrosmotico
------------	------------------------

Dry Wall Sistem®

DWS 1000	Formulato per barriera chimica ad infusione
----------	---

Edilteck Technologie Edilizie Evolute

KALIBRA DRY®	Sistema elettrosmotico
--------------	------------------------

Ekos Italiana srl

Macrosan rinfazzo	Altro – Rinzafo
Technosan	Intonaco evaporante
Ekofond B100-B200-B400-B500	Intonaco evaporante
Macrosal	Altro - Filtro salino anticristallizzazione
Macrosan concentrato	Intonaco evaporante
Macrosan calce concentrato	Intonaco evaporante
Macrosan pronto	Intonaco evaporante
Macromur	Intonaco evaporante
Macroraso	Intonaco evaporante
Macrosan finiture	Intonaco di finitura
Macrocolor SC	Pittura protettiva
Macroterm	Pittura protettiva
Macrocolor TR	Pittura protettiva
W101 – SISTEMA LAMINER	Formulato per barriera chimica ad infusione

Elo srl

ELO SYSTEM	Sistema elettrosmotico
------------	------------------------

Gattocel Italia spa

Water Repellent	Pittura protettiva
Fluid Glass	Pittura protettiva
WRS	Pittura protettiva
Consolidante G	Intonaco di finitura
Idroblok	Altro - Additivo antiumido concentrato
Gattofix 1X084®	Altro – Fissativo isolante
Gattofix HP®	Altro - Fissativo isolante
Superantimuffa 1X066®	Altro - Fissativo isolante

Grilli Chimica

Fluichem 100W	Formulato per barriera chimica ad infusione
Osmosil	Pittura protettiva

Harpo spa divisione Seic Cementi

Vandex Injection Mortar (VIM)	Formulato per barriera chimica ad infusione
Vandex DPC 2	Formulato per barriera chimica ad infusione
Fixbeton SEC	Intonaco evaporante
Fixbeton SEC R	Intonaco evaporante
Venezia SAN	Intonaco evaporante
Venezia SAN R	Intonaco evaporante
Venezia Rinzafo	Altro - Rinzafo consolidante antisale

HD System – Evoluzione calce

FL 200	Altro - Antisale
TD 13 S	Intonaco evaporante
TD 13 N – M	Intonaco di evaporante
TD 13 FS	Intonaco di finitura

Mapei® spa

Mape-Antique CC	Intonaco evaporante
Mape-Antique LC	Intonaco evaporante
Mape-Antique MC	Intonaco evaporante
Mape-Antique FC	Altro - Malta premiscelata deumidificante
Mape-Antique RINZAFFO	Altro - Rinzafo antisale
Poromap RINZAFFO	Altro - Rinzafo antisale
Poromap INTONACO	Intonaco evaporante
Mape-Antique FC/R	Intonaco evaporante
Mapestop	Formulato per barriera chimica ad infusione

Munters

Munters Damp Drying System	Formulato per barriera chimica a pressione
----------------------------	--

Premix

Megasan	Intonaco evaporante
Megapem F140	Intonaco di finitura
Megapem F140W	Intonaco di finitura
Megapem M240	Altro- Malta premiscelata per murature
Megapem M240R	Altro- Malta premiscelata per murature
Megapem NW	Altro - Malta premiscelata per intonaco

Rapid Mix

E2010	Intonaco evaporante
PM2020	Intonaco evaporante
E2012	Intonaco evaporante
PRIMAR RISAN	Intonaco evaporante
E2015	Intonaco di finitura

RE.SI.NE. srl

CHIMICEMENT SANAMUR	Intonaco evaporante
POLISMUR 2	Altro – Impermeabilizzante a penetrazione osmotica Formulato per barriera chimica ad infusione
POLISMUR 685 BIS	Intonaco di finitura
POLIGUM 500	Intonaco di finitura

Risanamento Muri

POLIMUR®	Sistema elettrosmotico attivo
----------	-------------------------------

Saver srl

Saverkalk 500	Intonaco evaporante
Murosan C 100®	Intonaco evaporante
Saversan 201-201M	Intonaco evaporante
Saversan Bio	Intonaco evaporante
Thermo Dry	Intonaco evaporante
Saversan Finitura	Intonaco evaporante
Intrasit® Salzsperre	Intonaco evaporante
Intrasit® Verkieselung	Formulato per barriera chimica a pressione e a infusione
Intrasit® MEK	Formulato per barriera chimica a pressione e a infusione
Vesterol® SSW	Altro - Impregnante per facciate a base silossanica/siliconica
Intrasit® Salzsperre	Altro – Soluzione risanante priva di solventi.

Simpro Italia

Simprostop A	Altro - Antisale
Simprostop B	Intonaco evaporante
Idrocem	Pittura protettiva
Arbabit/V5	Pittura protettiva

Volteco

Calibro® Plus Evaporation	Intonaco evaporante
Calibro® Rasante	Intonaco di finitura

PRODOTTI SUDDIVISI PER CATEGORIA

FORMULATI PER BARRIERA CHIMICA A INFUSIONE

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Aquaprotector® Italia	Aquaprotector®
Centro Restauro e Recuper Campano sas	Idrosal Idrosal'S.O.
Dry Wall System®	DWS 1000
Grilli Chimica	Fluichem 100 W
Harpo spa divisione Seic Cementi	Vandex Injection Mortar (VIM) Vandex DPC 2
Mapei® spa	Mapestop
RE.SI.NE. srl	Polismur 685 BIS
Saver srl	Intrasit® Verkieselung Intrasit® Mek Intrasit® Wasserstop

AQUAPROTECTOR®

Aquaprotector®

Informazioni generali sul prodotto

AQUAPROTECTOR® è un prodotto di mineralizzazione sintetico completamente atossico che, trasformandosi in silicato di calcio, penetra nei pori della muratura producendo uno straordinario effetto isolante. Utilizzato da circa 30 anni nell'edilizia, risolve in maniera radicale i problemi di impermeabilizzazione in generale: l'isolamento di cantine, piscine, canalizzazioni e fondamenti in cemento armato su fondi umidi, l'eliminazione di infiltrazioni d'acqua e umidità sulle pareti, la conservazione di manufatti in pietra (in particolare arenaria) ed inoltre l'isolamento di ambienti sottoposti ad umidità e pressione idrica come pozzi e silos non sarà più un problema. AQUAPROTECTOR® è impiegato per il risanamento di murature in conci di tufo, pietra leccese o blocchi di cemento vibrocompressi mediante sbarramento orizzontale all'umidità di risalita capillare.

Il sistema di mineralizzazione della AQUAPROTECTOR®, consistente nella imbibizione uniforme con soluzione che si trasforma in silicato di calcio a completa saturazione delle murature da trattare, viene eseguito attraverso un sistema di fori, su due file, del diametro di mm 25 ad interasse di cm 16 in lunghezza ed altezza, da applicarsi al di sopra del piano pavimento.

Tecnica d'intervento

1. La fase iniziale consiste nel praticare dei fori, di diametro 25 mm nella parete, ad una altezza di circa 20 cm dal pavimento. I fori dovranno essere effettuati con inclinazione di 20 gradi.
2. Ultimata la foratura della parete si dovrà dapprima togliere la polvere dai fori mediante aspiratore e quindi applicare gli iniettori nei fori. Questi serviranno per le iniezioni di malta AQUAPROTECTOR®.

La prima iniezione di malta avviene sotto pressione: attraverso gli iniettori applicati e, mediante apposite pompe, viene iniettata nella parete la malta ad una pressione di 20 bar. La seconda iniezione di AQUAPROTECTOR®, sempre sotto pressione, avviene dopo la malta: dapprima vengono puliti gli iniettori con un'asta, poi viene iniettata nella parete, questa volta ad una pressione di 150 bar, la soluzione AQUAPROTECTOR® fino a completa saturazione.

3. Una volta terminata questa fase si passa a chiudere i fori con malta di cemento. Le due iniezioni hanno saturato tutte le porosità creando una barriera isolante anti-risalita.

IDROSAL

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: liquido a bassa viscosità</i>
<i>Parte attiva: 98%</i>
<i>Densità: 25°C 0.95 g/cm³</i>
<i>Solvente: acqua</i>

Informazioni generali sul prodotto

IDROSAL è un liquido che consente di realizzare una barriera idrofobizzante ed antisale per murature a faccia vista. Il prodotto è composto da silani monomeri che a differenza delle resine filmogene, risulta essere traspirante con bassa resistenza al vapore acqueo.

La sua caratteristica è di determinare una polifunzionalità, un'alta protezione superficiale del manufatto trattato e di conferire sia inibizione ai sali veicolati dall'umidità capillare della muratura, che alta idropellenza nella zona superficiale della stessa.

IDROSAL è in grado di penetrare in profondità dato il suo basso dimensionamento molecolare.

L'elevata reattività chimico-fisica del prodotto, nei confronti della superficie trattata, determina il deassorbimento dell'acqua e l'eliminazione progressiva dei sali da essa trasportati. Il deassorbimento dell'acqua capillarmente alla muratura avviene attraverso una proprietà fondamentale, ovvero il combinarsi della stessa in presenza di umidità con i silicati presenti, ed azionando quindi una duratura barriera protettiva ed idrofobizzante, senza trascurare la totale ecologicità del prodotto.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici andranno preventivamente pulite con lavaggi a base di acqua pulita e ipoclorito di sodio, oppure spazzolate con alcool etilico sempre diluito in acqua, onde pulire le stesse dai sali e dalle impurità presenti. Si dovrà realizzare una miscela al momento dell'uso, agitando accuratamente per circa 2 min. (9 lt di acqua più 1 lt di Idrosal) fino ad avere una limpidezza come quella originaria dell'acqua; il prodotto dopo la miscelazione avrà un tempo di circa 6/8 ore per essere impiegato, dopo questo tempo Idrosal reagisce con l'acqua formando una soluzione non più utilizzabile. Si applica in due o più mani "fresco su fresco" fino al naturale assorbimento della muratura che dovrà apparire per la prima ora completamente bagnata; detta applicazione può essere eseguita con pennello o irroratrice a bassa pressione.

IDROSAL'S.O.

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: liquido a bassa viscosità</i>
<i>Solvente: diluibile in acqua</i>

Informazioni generali sul prodotto

IDROSAL'S.O. è un prodotto composto da otitilrietossilano, una nuova generazione di resine siliconiche Bayer emulsionabili in acqua, per il bloccaggio delle efflorescenze e lo sbarramento orizzontale alla risalita capillare dell'acqua. Si utilizza per lo sbarramento attraverso l'iniezione per lenta diffusione in tutti i materiali porosi tradizionalmente utilizzati nelle vecchie costruzioni, tipo murature in tufo, mattoni pieni, pietra calcarea ecc.. Il prodotto diluito in acqua ha una viscosità molto bassa che gli consente di penetrare nel nocciolo del supporto e di bloccare le potenziali efflorescenze all'interno della muratura costituendo un validissimo sbarramento alla loro migrazione verso l'esterno. Inoltre, il fatto che sia solubile in acqua, ne garantisce sia la ecologicità sia l'agevole applicazione da parte degli operatori in ambienti poco ventilati e comunque dove non potrebbero essere usati prodotti in solvente. L'azione dell'IDROSAL'S.O. dopo la sua applicazione, avviene per reazione combinata fra i componenti del prodotto, i sali presenti e l'anidride carbonica dell'aria, che liberando la parte attiva all'interno del supporto modifica la struttura della porosità senza alterarne sostanzialmente la capacità altamente traspirante e la bassa resistenza al vapore acqueo.

Tecnica d'intervento

L'utilizzo come barriera all'umidità di risalita capillare nello "sbarramento orizzontale" con iniezione a lenta diffusione nella muratura, si potrà integrare con un ciclo di malta osmotica e di intonaco deumidificante, seguendo il sottoelencato ciclo:

1. Delimitazione di una fascia di muratura per un'altezza di circa 2 mt. a partire dal piano di calpestio, spicconarla dai vecchi intonaci e spazzolarla accuratamente.
2. Applicazione con pennello di tampico in due mani incrociate di osmotico; una malta antisale con cristallizzazione attiva e per il contenimento alla dispersione della resina da iniettare nella fase successiva.
3. Esecuzione di una fila di fori quasi passanti ad un'altezza di circa 20 cm dalla base del muro, con almeno 20° di inclinazione, equidistanti l'uno dall'altro massimo 20 cm e con diametro di perforazione max 3 cm; comunque in un metro lineare di muratura si dovranno ottenere n° 5 fori.
4. Immissione di tubi con tramoggia per consentire la lenta diffusione della resina.
5. Conclusasi la fase di assorbimento, si procederà al riempimento delle cavità perforate utilizzando I 100, una malta a base di calce idraulica di natura pozzolanica ad alta aderenza, appositamente formulata per il riempimento di cavità a ritiro volumetrico controllato.
6. E' indispensabile per la perfetta riuscita dell'intervento, utilizzare INTONACO D macroporoso e deumidificante per il ripristino di quelle parti oggetto del trattamento.

DWS 1000

Dry Wall System®

Proprietà fisico – chimiche

<i>Ininfiammabile ed inodore, particolarmente adatto per operare in locali chiusi</i>
<i>E' sopravverniciabile</i>
<i>Non modifica il colore originale del muro</i>
<i>La traspirabilità originale è invariata</i>
<i>Dopo l'applicazione, il manufatto non è lucido ne appiccicoso ne unto</i>
<i>Ha una elevata affinità con tutti i materiali lapidei</i>
<i>Altissima fluidità ed elevata bagnabilità</i>
<i>Sistema monocomponente</i>

Informazioni generali sul prodotto

Il SISTEMA LAMINER rappresenta la tecnologia Ekos contro il fenomeno dell'umidità di risalita capillare realizzando una barriera chimica a lenta diffusione radiale per capillarità alla base delle murature.

LAMINER è un sistema evolutivo rispetto ai comuni interventi radicali contro la risalita quali il taglio meccanico (che può però influenzare negativamente la stabilità del manufatto, o meglio la discontinuità strutturale tra fondazioni e murature in elevazione) o le barriere chimiche a "pressione" (le quali non interessano le capillarità di piccole dimensioni ed inadatte comunque su murature a forte spessore eterogeneo, a sacco etc.).

Tecnica d'intervento

1. LAMINER si basa sul principio di diffondere lentamente il liquido idrofobizzante W101 (resina silanica) interessando l'intera massa capillare e quindi, anche i capillari con diametro infinitesimale. Questo si ottiene realizzando una serie di fori su un'unica linea orizzontale posta alla base delle murature aventi interasse 15 cm e profondi i 5/6 dello spessore, sui quali vengono installate le apparecchiature di trasfusione del sistema.
2. All'interno del foro viene pertanto inserita la speciale cartuccia porosa di diffusione in grado di trasferire il liquido W101 dal contenitore esterno alla massa capillare, molto lentamente, in modo uniforme, senza soluzioni di continuità, in profondità ed in senso radiale (360°).
3. Dopo una serie di reazioni di polimerizzazioni della resina W101, i capillari diventano idrofobi in grado quindi di modificare l'angolo di contatto dell'acqua (inversione del menisco) ottenendo il rovesciamento della normale concavità del menisco quindi l'annullamento della forza di suzione capillare e quindi interrompere il fenomeno dell'umidità ascendente.

FLUICHEM 100W

Grilli Chimica

Proprietà fisico – chimiche

<i>Componente attivo: alchil alcossi silani.</i>
<i>Contenuto in componente attivo: concentrato 100</i>
<i>Densità 25°C: 0.93 + 0.94 g/cm³</i>
<i>Viscosità 25°C: 0.6 mPa.s</i>
<i>Punto d'ebollizione (1013 m.bar): 173°C</i>
<i>Punto di solidificazione: 30°C</i>
<i>Punto d'infiammabilità (DIN 51755): 35°C</i>
<i>Solvente: acqua</i>

Informazioni generali sul prodotto

Il FLUICHEM 100W appartiene alla nuova generazione dei silani monomeri impregnanti che, a differenza delle tradizionali pitture protettive filmogene, penetra in profondità nel materiale da trattare senza modificare l'aspetto esteriore e la permeabilità al vapore acqueo lasciando i supporti trattati perfettamente traspiranti.

Il FLUICHEM 100W è pertanto in grado di garantire un'ottima penetrazione e protezione, paragonabile agli oligosilossani, con il gran vantaggio d'essere diluibile in acqua. Ne risulta quindi un prodotto molto economico d'elevatissima qualità e contemporaneamente ecologico. Il trattamento dei materiali assorbenti eseguito con il FLUICHEM 100W è caratterizzato da:

- durata nel tempo;
- assenza di variazioni cromatiche superficiali;
- ottima traspirabilità al vapore acqueo;
- resistenza agli acidi e agli alcali;
- resistenza ai raggi U.V.;
- veloce essiccazione;
- assenza di sottoprodotti di reazione;
- utilizzo di solvente non inquinante (acqua).

Il FLUICHEM 100W è particolarmente consigliato per il trattamento degli intonaci, mattoni faccia a vista, calcestruzzo, pietra naturale, cemento espanso e per l'idrofobizzazione di materiali

Tecnica d'intervento

Il FLUICHEM 100W è fornito di due contenitori, in uno (contenitore grande) la soluzione attiva e nell'altro (contenitore piccolo) il relativo catalizzatore già dosato.

Per la preparazione della soluzione si opera nel modo seguente:

1. Preparare un contenitore pulito, possibilmente in materiale plastico o in acciaio inox e versarvi il contenuto del contenitore grande.
2. Versare il catalizzatore (contenitore piccolo) gradualmente, miscelando molto energicamente con miscelatore ad elica (trapano) per 5-7 minuti primi.
3. Aggiungere acqua nella stessa quantità del prodotto attivo (contenitore grande) e miscelare energicamente per altri 2 minuti primi. Per verificare la completa solubilizzazione del FLUICHEM 100W è sufficiente un piccolo contenitore in vetro trasparente (es. un bicchiere); la soluzione preparata correttamente deve apparire limpida. Se la soluzione appare torbida e lattescente non è utilizzabile. La soluzione così ottenuta (catalizzata) deve essere normalmente impiegata 6-8 h., dopo questo tempo il FLUICHEM 100W reagisce con l'acqua formando un soluzione lattiginosa non più utilizzabile. Si consiglia di trattare superfici verticali o fortemente inclinate precedentemente pulite da sali e sporcizia, avendo cura di eliminare anche le parti con scarsa aderenza superficiale mediante

minerali da coibentazione termica. E' in oltre consigliato per la realizzazione di barriere chimiche contro l'umidità ascendente.

Il FLUICHEM 100W concentrato è infiammabile e deve essere tenuto lontano dalle fiamme libere, scintille e fonti di calore. In caso d'incendio il prodotto può essere spento con estintori a CO₂, polvere o con un leggero getto d'acqua.

spazzolatura e idrosabbatura. E' sempre indispensabile chiudere le fessure superiori a 0.3 mm

Per l'applicazione della soluzione si opera nel modo seguente:

1. Applicare le soluzioni idrorepellenti su superfici asciutte.

In caso di pioggia o di lavaggio delle superfici da trattare, attendere almeno 3 gg. prima del trattamento. Il FLUICHEM 100W deve essere applicato in parete tramite irrorazione a bassa pressione (0.2-0.3 bar). L'effetto idrorepellente si manifesta dopo alcune ore dall'applicazione.

VANDEX INJECTION MORTAR (VIM)

Harpo spa divisione Seic Cementi

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere grigia</i>
<i>Densità: 1.0 Kg/l</i>
<i>Tempo di presa: 60 minuti</i>
<i>Confezioni: sacchi da 25 g</i>
<i>Avvertenze: non applicare VANDEX VIM con temperature inferiori a 5°C, o in muratura gelata</i>

Informazioni generali sul prodotto

VANDEX INJECTION MORTAR (VIM) è un prodotto certificato BBA, che fa parte di una gamma messa a punto specificatamente per il risanamento di murature in pietrame, mattoni, murature miste, e calcestruzzo affette da problemi d'umidità e dalla presenza di sali. Realizzando una barriera chimica con VANDEX VIM alla base della muratura, è possibile arrestare in maniera definitiva l'umidità di risalita capillare.

VANDEX VIM contiene specifici leganti idraulici, sabbie di quarzo trattate con speciali procedimenti e particolari additivi chimici attivi.

Quando il VANDEX VIM viene iniettato nei fori praticati ad intervalli regolari nella zona stabilita per la barriera contro l'umidità ascendente, il prodotto si diffonde attorno ai punti di iniezione e provoca la formazione di cristalli insolubili. Viene così permanentemente occlusa la rete capillare ed eventuali microfessure od interstizi presenti alla base della muratura, creando una barriera al passaggio dell'umidità. Inoltre, la malta presente nel foro indurirà fino a formare un tappo solido che sostituirà il materiale asportato con la perforazione.

Tecnica d'intervento

1. Esecuzione dei fori.
2. Lavaggio dei fori.
3. Iniezioni per caduta del VANDEX VIM.
4. Chiusura dei fori con tappi impermeabili.
5. Lavaggio della zona sottostante i fori e realizzazione di una fascia impermeabile resistente ai sali, dal piano di campagna fino a 10 cm sopra i fori.
6. Trattamento antisale.
7. Applicazione intonaco deumidificante Xbetonsec per almeno 2 cm e stesura finale con Fixbeton Sec Sec R.

VANDEX DPC 2

Harpo spa divisione Seic Cementi

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: liquido giallo chiaro</i>
<i>Densità: 1.14 Kg/l</i>
<i>Tempo di vita all'aria: 5 h</i>
<i>pH: ca. 13</i>
<i>Confezioni: contenitori in plastica da 30 litri</i>

Informazioni generali sul prodotto

VANDEX DPC 2 è un liquido impermeabilizzante pronto all'uso per realizzare delle barriere chimiche contro umidità di risalita capillare.

Campi d'impiego: iniezioni su diversi tipi di murature, in particolare su costruzioni in mattoni di terracotta pieni o forati e su murature in pietra calcarea, esposte all'umidità di risalita per capillarità.

Proprietà: silicatizzazione degli interstizi con silicati alcalini ed idrofugazione dei capillari con siliconi per realizzare una barriera duratura contro l'acqua. La muratura deve soddisfare interamente la sua funzione statica.

Il suo consumo dipende molto dalla porosità della muratura che può variare dall'8% al 16% del volume della muratura stessa. Di conseguenza, per un muro dello spessore di 10 cm, il consumo varia da circa 1 a 2 lt per ml di muratura.

Tecnica d'intervento

1. Si applica con pompa da iniezione.

MAPESTOP

Mapei® spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Colore: giallo paglierino-bruno</i>
<i>Consistenza: liquido</i>
<i>Peso specifico: 0.98 g/cm³</i>
<i>Contenuto di silano/silossano (%): 100</i>
<i>Viscosità a 23°C (mPa·s): 7</i>
<i>Durata dell'impasto: 24h</i>
<i>Temperatura di applicazione: da 0°C a +30°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MAPESTOP è un formulato che consente di realizzare una barriera chimica in murature vecchie e/o nuove che presentano problemi di umidità di risalita capillare.

Il sistema può essere impiegato per impedire la risalita di umidità attraverso i pori capillari sempre presenti nei materiali da costruzione ed in particolare:

- murature vecchie o nuove in mattoni pieni e/o pietrame che poggiano su terreni umidi o vicini ai corsi d'acqua;
- murature miste in mattoni e pietrame;
- murature a sacco;
- murature dove la barriera meccanica è fatta con cartoni bitumati o guaine bituminose non sia efficace;
- murature in calcestruzzo;
- murature in tufo.

MAPESTOP è una microemulsione di silani e silossani, esenti da solventi, da diluire in cantiere prima dell'uso con acqua.

Dopo la diluizione con acqua, il prodotto deve essere iniettato nella muratura per la realizzazione della barriera chimica contro l'umidità.

Grazie alla ridotta dimensione delle particelle, la microemulsione di MAPESTOP riesce a penetrare molto in profondità nella muratura umida e a creare, a seguito della reazione con l'acqua, un'efficace e duratura barriera.

Tecnica d'intervento

Al fine di definire una corretta procedura di intervento, prima di procedere con l'iniezione, è necessario verificare la natura e la tipologia della muratura. Nel caso la muratura fosse compatta si può procedere immediatamente alla creazione di fori, secondo la metodologia di seguito descritta.

Contrariamente la muratura fosse a sacco o in pietrame si rende indispensabile, prima di intervenire con Mapestop, procedere al riempimento con Mape-AntiqueF21. Stuccare, inoltre, le eventuali fessure presenti nel paramento murario utilizzando Mape-AntiqueMC, Mape-AntiqueCC oppure Mape-AntiqueLC. Per la preparazione versare una parte in peso di Mapestop in un recipiente pulito e quindi aggiungere, sotto miscelazione, 15-19 parti di acqua potabile. Miscelare con trapano fino a completa omogeneizzazione del prodotto.

1. Praticare dei fori inclinati di 30°-45° da entrambi i lati della muratura a circa 20 cm di altezza dal pavimento o dal piano di campagna per 2/3 dello spessore del muro e da una distanza di 10-15 cm l'uno dall'altro. Nel caso invece, il muro risulti accessibile da un solo lato, i fori devono essere disposti su due file con interasse sfalsato, posti a distanza di circa 10 cm l'uno dall'altro ed inclinati di 30°-45°.
2. L'iniezione deve essere effettuata in ogni singolo foro per gravità attraverso l'impiego di appositi

contenitori oppure con idonea pompa a bassa pressione (max 1bar), fino a completa saturazione della zona interessata dall'iniezione. Generalmente, l'iniezione in pressione è idonea quando la muratura presenta elevati livelli di umidità. Dopo l'iniezione, i fori devono essere sigillati.

POLISMUR 685 BIS

RE.SI.NE srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Tempi di indurimento: il tempo di indurimento o più correttamente il tempo di reticolazione in condizioni standard, risulta essere di circa 24 ore</i>
<i>Conservazione: il Polismur 685 bis, nella sua confezione originale e mantenuto al fresco, si conserva per 2 anni</i>
<i>Colori disponibili: è un prodotto incolore</i>

Informazioni generali sul prodotto

Il POLISMUR 685 BIS è un prodotto costituito da una miscela di resine accuratamente selezionate (resine siliconiche, silaniche, con aggiunte di silicati ed opportuni solventi ipotensivi), con spiccate proprietà di penetrazione nella struttura capillare dei comuni materiali da costruzione: tufo, mattoni, arenarie, calcari teneri, malte, ecc. e che a cristallizzazione avvenuta, forma una un fittissimo reticolo impermeabile.

Campi di impiego: risanamento di murature invase dall'umidità da risalita dal sottosuolo mediante la tecnica dell'intercettazione capillare (iniezioni resinose).

Preparazione del prodotto: Prodotto bicomponente. Prima dell'utilizzo miscelare accuratamente i due componenti A (1 Kg) e B (8 Kg).

Preparazione delle superfici: L'operazione preliminare da eseguire è quella di mettere a nudo la muratura, rimuovendo l'intonaco, rivestimenti o altro, per una fascia orizzontale che va dalla base del muro fino a 50/100 cm. oltre la linea che caratterizza l'altezza di risalita dell'umidità. Questa operazione permette il successivo prosciugamento della muratura al di sopra della barriera impermeabile che si andrà a formare dopo l'iniezione. Il consumo dipende sia dallo spessore del muro, sia dalla porosità del muro. A titolo orientativo, ed in base alle nostre esperienze, si prevede un consumo medio, riferito ad una muratura in pezzame di tufo, di circa 1 Kg. /ml.

Tecnica d'intervento

La tecnica dell'intercettazione capillare si compone delle seguenti fasi:

Preparazione del prodotto: prodotto bicomponente. Prima dell'utilizzo miscelare accuratamente i due componenti A (1 Kg) e B (8 Kg).

1. Preparazione delle superfici: L'operazione preliminare da eseguire è quella di mettere a nudo la muratura, rimuovendo l'intonaco, rivestimenti o altro, per una fascia orizzontale che va dalla base del muro fino a 50/100 cm. oltre la linea che caratterizza l'altezza di risalita dell'umidità. Questa operazione permette il successivo prosciugamento della muratura al di sopra della barriera impermeabile che si andrà a formare dopo l'iniezione. Il consumo dipende sia dallo spessore del muro, sia dalla porosità del muro. Nel caso ci fossero dei fori, per i quali si registra un lento consumo, si lascerà il recipiente pieno di prodotto per almeno 12 ore. Di contro la presenza di grosse cavità o macroimperfezioni nella struttura muraria può provocare una eccessiva velocità di penetrazione della resina, e quindi una ingiustificata dispersione di resina in zone improprie; in tal caso si consiglia l'interruzione dell'operazione, l'iniezione all'interno del foro di una boiacca cementizia, per riempire le zone vuote ed infine la ripresa dell'operazione di iniezione con il Polismur 685 bis.
2. Perforazioni: alla base della muratura si praticano, mediante trivella elettrica, dei fori leggermente inclinati verso il basso e per una profondità di poco inferiore allo spessore del muro. L'interasse delle perforazioni è

ogni 10 cm. di spessore della muratura da risanare; quindi per una siffatta tipologia di muratura di circa 50 cm. di spessore, occorrono 5 Kg /ml. di Polismur 685 bis. È assolutamente indispensabile, per la buona riuscita del risanamento, che i consumi indicati vengano rispettati. Nel caso ci fossero dei fori, per i quali si registra un lento consumo, si lascerà il recipiente pieno di prodotto per almeno 12 ore. Di contro la presenza di grosse cavità o macroimperfezioni nella struttura muraria può provocare una eccessiva velocità di penetrazione della resina, e quindi una ingiustificata dispersione di resina in zone improprie; in tal caso si consiglia l'interruzione dell'operazione, l'iniezione all'interno del foro di una boiaccia cementizia, per riempire le zone vuote ed infine la ripresa dell'operazione di iniezione con il Polismur 685 bis.

funzione del loro diametro.

3. Applicazione delle cannucce: si predispongono delle cannucce di entrata nei fori che vanno ben stuccate con malta cementizia per evitare che la resina, durante l'imbibizione, fuoriesca dai fori. Queste cannucce possono essere costituite da un comune tubetto in plastica (PVC), di diametro esterno pari a quello del foro, e di lunghezza tale che il tratto in verticale abbia un'altezza di circa 30 cm.; questo accorgimento garantisce una maggiore forza di penetrazione all'interno della struttura capillare della muratura. La parte in orizzontale deve entrare nella muratura per circa 5 cm.
4. Iniezioni nella muratura: su tali cannucce, vengono posizionati dei piccoli recipienti, che oltre a permettere una comoda colatura della resina, consentono di tenere sempre sotto controllo la velocità di assorbimento della muratura; in tali recipienti, quindi, viene colato il Polismur 685 bis, fino a che il livello nel recipiente non abbia raggiunto un'altezza di circa 5-10 cm., e tale livello va mantenuto più o meno costante con continui rabbocchi.
5. Fase conclusiva: a conclusione del lavoro, le cannucce vengono tagliate, a filo della muratura o estratte, e i fori vengono sigillati con un prodotto impermeabilizzante a penetrazione osmotica. Prima di rintonacare, si consiglia di applicare sulla superficie della muratura un prodotto impermeabilizzante, in maniera tale da scongiurare del tutto la possibilità di fuoriuscita di una eventuale umidità residua al di sopra della barriera orizzontale.

INTRASIT® VERKIESELUNG

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: silicati e siliconati alcalini</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i +5°C e i 35°C</i>
<i>Colori disponibili: è un prodotto incolore</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT® Verkieselung è una soluzione specifica, priva di solventi, con elevata capacità di penetrazione per una impermeabilizzazione capillare contro l'umidità ascendente per costruzioni murarie in pietra e calcestruzzo.

INTRASIT Verkieselung è un prodotto di combinazione per la mineralizzazione in profondità di superfici da impermeabilizzare; riduce la capacità di assorbimento del supporto rendendo la superficie idrofoba. Viene impiegato per impermeabilizzazioni esterne orizzontali in combinazione con malta di cemento o malte impermeabilizzanti.

Inoltre, viene impiegato per impermeabilizzazioni interne di opere in muratura di cantine con iniezione non in pressione o un procedimento di iniezione a bassa pressione.

E' un prodotto non indicato per muri a faccia vista e in presenza di umidità max del 50% della superficie da trattare.

Direttive secondo DIN 1053 per la messa in opera di murature, come anche regolamento WTA 4-2-86 (direttive tecniche per taglio chimico).

Tecnica d'intervento

Impermeabilizzazione esterna di opere in muratura e calcestruzzo:

1. Si applica INTRASIT Verkieselung con spatola orizzontale o pennellatura.
2. Per l'applicazioni dello sbarramento orizzontale con procedimento a iniezione il procedimento di perforazione presenta le seguenti caratteristiche:
 - diametro della perforazione 30mm
 - angolo di inclinazione ca. 30°
 - livello di riempimento ca. 10 cm
 - distanza fra due fori allineati ca. 12cm.
3. Riempire le perforazioni con residui da malta, fughe aperte, buchi e lesioni con Intrasit Verkieselung fino alla saturazione.

INTRASIT® MEK

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: soluzione a base di resina siliconica</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i +5°C e i + 35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT® MEK è un formulato per micro-emulsioni a base siliconica, idrofobizzante, privo di solventi, studiato come barriera idrofobizzante orizzontale contro l'umidità capillare di risalita.

INTRASIT® MEK viene impiegato come barriera orizzontale nei procedimenti di taglio chimico con iniezioni a caduta o iniezioni a bassa pressione (<10bar). Inoltre impiegato per murature che presentano un elevato grado di umidità.

Direttive secondo DIN 1053 per la messa in opera di murature, come anche regolamento WTA 4-2-86 (direttive tecniche per taglio chimico).

Tecnica d'intervento

Sbarramento orizzontale con procedimento a trapanatura:

1. Foratura.
Soffiare fuori l'aria dai fori; riempire eventuali cavità con INTRASIT Bohrlchsuspension e dopo 1-2 giorni trapanare nuovamente.
2. Diluire INTRASIT MEK con acqua a secondo del grado di umidità.
-1:10 in presenza di umidità elevata;
-1:14 in presenza di umidità contenuta.

L' impregnazione avviene fresco su fresco, cambiando le confezioni. Con iniezioni a caduta sono previste min 8 ore perché l'impregnamento venga completato.

INTRASIT® WASSERSTOP

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: resina poliuretanica</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i +5°C e i + 35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT® Wasserstop è una resina da iniezione monocomponente, priva di solventi, per interventi rapidi di impermeabilizzazione di lesioni dalle quali si infiltra acqua.

INTRASIT Wasserstop è costituito da una resina poliuretanica che reagisce con l'umidità, contenuta nei materiali da costruzione e indurisce.

I suoi vantaggi:

- capace di espandersi;
- reagisce a contatto con l'umidità;
- buon comportamento di espansione;
- a presa rapida;
- pronto all'uso.

E' idoneo per:

- ambienti esterni e interni;
- murature e calcestruzzo;
- lesioni orizzontali come anche verticali;
- pareti e pavimenti.

Normativa DIN 1053 per la messa in opera di murature. INTRASIT Wasserstop è applicabile a pressione oppure colato/iniezione.

Tecnica d'intervento

1. Chiudere lesioni fra le sacche per iniezioni materiale bloccante.
2. Iniettare INTRASIT Wasserstop.
3. Dopo 7 g. sigillare definitivamente per una impermeabilizzazione duratura nel tempo con la resina a reazione Hadaplan T2.

FORMULATI PER BARRIERA CHIMICA A PRESSIONE

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Munters	Munters Damp Drying System
Saver srl	Intrasit [®] Verkieselung Intrasit [®] MEK

MUNTERS DAMP DRYING SYSTEM

Munters

Informazioni generali sul prodotto

MUNTERS DAMP DRYING SYSTEM è un sistema che permette l'eliminazione dell'umidità di risalita avendo come obiettivo il risanamento integrato della muratura.

Tecnica d'intervento

1. Analisi della muratura: attraverso strumenti di diagnosi estensiva e puntiforme in campo e in laboratorio.
2. Impregnazione del volume di base della muratura: mediante un sistema idraulico a pressione variabile in funzione delle caratteristiche dei componenti murari. Il liquido impregnante è un idrorepellente a base silanica che crea legami chimicamente stabili con la calce presente in muratura.
3. Abbattimento controllato dell'umidità residua nella muratura. Si basa su tecniche distinte di:
 - asciugatura dell'ambiente con conseguente asciugatura delle superfici murarie mediante la creazione di un microclima ad umidità molto vicina allo 0% di U.R;
 - asciugatura diretta delle masse murarie mediante insufflazione di aria secca a pressione variabile all'interno delle murature da asciugare;
 - asciugatura mediante deumidificatori a microonde.
4. Diagnosi conclusiva: si effettua una ulteriore analisi della muratura per misurare la perdita di umidità; se le misurazioni confermano gli obiettivi di risanamento, si può procedere con la pulizia della superficie da eventuali sali residui e con la stesura di anti-sali e dell'intonaco.
5. Collaudo del sistema di risanamento delle murature:
 - misura dell'efficacia della barriera;
 - misura della corrispondenza tra progetto ed esecuzione del sistema intonaco-rivestimento.

INTRASIT® VERKIESELUNG

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: silicati e siliconati alcalini</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i +5°C e i 35°C</i>
<i>Colori disponibili: è un prodotto incolore</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT® Verkieselung è una soluzione specifica, priva di solventi, con elevata capacità di penetrazione, per una impermeabilizzazione capillare contro l'umidità ascendente per costruzioni murarie in pietra e calcestruzzo.

INTRASIT Verkieselung è un prodotto di combinazione per la mineralizzazione in profondità di superfici da impermeabilizzare; riduce la capacità di assorbimento del supporto rendendo la superficie idrofoba. Viene impiegato per impermeabilizzazioni esterne orizzontali in combinazione con malta di cemento o malte impermeabilizzanti. Inoltre impiegato per impermeabilizzazioni interne di opere in muratura di cantine con iniezione non in pressione o un procedimento di iniezione a bassa pressione.

E' un prodotto non indicato per muri a faccia vista e in presenza di umidità max del 50% della superficie da trattare.

Direttive secondo DIN 1053 per la messa in opera di murature, come anche regolamento WTA 4-2-86 (direttive tecniche per taglio chimico).

Tecnica d'intervento

impermeabilizzazione esterna di opere in muratura e calcestruzzo:

1. Si applica INTRASIT Verkieselung con spatola orizzontale o pennellatura.
2. Per l'applicazioni dello sbarramento orizzontale con procedimento a iniezione il procedimento di perforazione presenta le seguenti caratteristiche:
 - diametro della perforazione 30mm
 - angolo di inclinazione ca. 30°
 - livello di riempimento ca. 10 cm
 - distanza fra due fori allineati ca. 12cm.
3. Riempire le perforazioni con residui da malta, fughe aperte, buchi e lesioni con Intrasisit Verkieselung fino alla saturazione.

INTRASIT® MEK

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: silicati e siliconati alcalini</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i +5°C e i 35°C</i>
<i>Colori disponibili: è un prodotto incolore</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT® MEK è un formulato per micro-emulsioni a base siliconica, idrofobizzante, privo di solventi, studiato come barriera idrofobizzante orizzontale contro l'umidità capillare di risalita.

INTRASIT® MEK viene impiegato come barriera orizzontale nei procedimenti di taglio chimico con iniezioni a caduta o iniezioni a bassa pressione (<10bar). Inoltre impiegato per murature che presentano un elevato grado di umidità.

Direttive secondo DIN 1053 per la messa in opera di murature, come anche regolamento WTA 4-2-86 (direttive tecniche per taglio chimico).

Tecnica d'intervento

Sbarramento orizzontale con procedimento a trapanatura:

1. Foratura.
2. Soffiare fuori l'aria dai fori; riempire eventuali cavità con INTRASIT Bohrlchsuspension e dopo 1-2 giorni trapanare nuovamente. Diluire INTRASIT MEK con acqua a secondo del grado di umidità.
-1:10 in presenza di umidità elevata;
-1:14 in presenza di umidità contenuta.

L'impregnazione avviene fresco su fresco, cambiando le confezioni. Con iniezioni a caduta sono previste min 8 ore perché l'impregnamento venga completato.

INTONACI EVAPORANTI

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Baumit Italia spa	Baumit SanovaPutzL Baumit SanovaPutzS
Centro Restauro e Recupero Campano sas	Intonaco D
Ekos Italiana srl	Technosan Ekofond B100-B200-B400-B500 Macrosan concentrato Macrosan calce concentrato Macrosan pronto Macromur Macroraso
Harpo spa divisione Seic Cementi	Fixbeton SEC Fixbeton SEC R Venezia SAN Venezia SAN R
HD System – Evoluzione calce	TD 13 S TD 13 N – M
Mapei s.p.a.	Mape-Antique CC Mape-Antique LC Mape-Antique MC Mape-AntiqueFC e Mape-Antique FC/R Poromap Intonaco
Premix	Megasan NA
Rapid Mix	E2010 PM2020 E2012 PRIMAR RISAN
RE.SI.NE. srl	Chimicement Sanamuc

Saver srl	Saverkalk 500 Murosán C 100 [®] Saversan 201-201M Saversan Bio Thermo Dry Intrasit [®] Salzsperre
Simpro Italia	Simprostop B
Volteco	Calibro [®] Plus Evaporation

BAUMIT SANOVA PUTZ L

Baumit Italia s.p.a.

Proprietà fisico – chimiche

<i>Assorbimento d'acqua: ca. 18 lt</i>
<i>Resistenza alla flessione (28gg): > 0, MPa</i>
<i>Resistenza alla compressione (28gg) :> 1,5 MPa</i>
<i>Densità lorda a secco: ca. 400 kg/m³</i>
<i>Conducibilità termica: λ 0,13 W/mk</i>
<i>Granulometria :2 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

BAUMIT SANOVA PUTZ L è un intonaco premiscelato asciutto, termoisolante e traspirante, ad applicazione manuale, a base di calce, cemento, perlite, additivi; è un intonaco da risanamento adatto a tutti i supporti intonacabili come murature, calcestruzzo, ecc. Il prodotto può essere usato sia all'interno che all'esterno.

BAUMIT SANOVA PUTZ L è stato ideato in base alle conoscenze più aggiornate sulla tecnologia dei materiali e sulla fisica delle costruzioni nel campo della conservazione di monumenti architettonici, del recupero e del risanamento. La sua funzione va vista come un'azione deumidificante su pareti e facciate esposte all'umidità ed all'opera disagregante di sali nocivi, sia per nuove intonacature che per interventi di risanamento. In alcuni casi è necessario procedere ad un trattamento preliminare del supporto, trattamento per il quale sono previsti diversi prodotti della linea BAUMIT SANOVA PUTZ L. Il prodotto viene fornito in sacchi da 50 lt di carta multipla con chiusura a valvola.

Tecnica d'intervento

1. La superficie deve essere pulita e sufficientemente solida, priva di parti instabili, di polvere e di residui di sostanze isolanti. La superficie non deve presentare umidità in avanzamento dagli strati sottostanti. In ogni caso, Baumit SanovaPutz L va usato solo su supporti a base minerale e non deve venire a contatto con materiali che contengono gesso. Il sacco di Baumit SanovaPutz L va versato in 16-19 lt d'acqua e mescolato. Non aggiungere altri leganti ed in nessun caso del gesso. Il tempo d'impasto meccanico varia a seconda del tipo di betoniera (impastatrice).
2. Baumit SanovaPutz L va applicato manualmente. Con la cazzuola si applica uno strato unico fino di 4 o 5 cm di spessore. Se serve uno spessore maggiore procedere a due successive applicazioni, avendo cura che la prima, venga tirata solo leggermente per consentire al secondo strato di assestarsi meglio. Questa seconda mano va fatta quando la prima si è sufficientemente consolidata (almeno 6 ore) ed è in grado di sostenere la seconda. Evitare comunque, che trascorra troppo tempo tra la prima applicazione e la seconda, poichè il graduale sviluppo dell'azione idrorepellente dell'intonaco potrebbe creare seri problemi di adesione per il secondo strato. Lo spessore minimo di uno strato non deve scendere sotto i 2 cm. Baumit SanovaPutz L si presta ad essere applicato solo come

intonaco grezzo.

3. Dopo l'applicazione deve essere tirato con un listello piallato o con un listello d'alluminio che, in precedenza, deve essere comunque inumidito.

In caso di forte calore, vento e forte potere assorbente del supporto e quindi ogni volta che sussiste il pericolo di una essiccazione troppo rapida, Baunit SanovaPutz L va mantenuto umido per almeno due giorni dopo l'applicazione. Trascorsi 10-15 giorni dall'applicazione, si può applicare su questo fondo un intonaco tradizionale permeabile al vapore acqueo, resistente al gelo ed idrorepellente (idrofobizzato). Si consiglia l'uso di un intonaco fine a base minerale o a base di silicati. Baunit SanovaPutz L non deve essere applicato sotto l'azione diretta dei raggi del sole, sotto la pioggia, ad una temperatura inferiore a +5°C e su supporti gelati. Nei lavori di intonacatura bisogna fare attenzione che non si creino delle irregolarità eccessive nello spessore della malta applicata, poichè queste potrebbero determinare una adesione non omogenea, un'essiccazione parziale dello strato e di conseguenza la formazione di crepe o avvallamenti. In questo caso è bene procedere all'applicazione di un secondo strato. In condizioni sfavorevoli per la normale essiccazione dell'intonaco per esempio, negli interventi di risanamento interno delle cantine, bisogna adottare delle misure particolari (come la circolazione forzata dell'aria o l'aumento della temperatura) per fare in modo che l'aria possa asportare l'umidità dallo strato di intonaco.

BAUMIT SANOVA PUTZ S

Baumit Italia s.p.a.

Proprietà fisico – chimiche

<i>Assorbimento d'acqua: ca. 7 lt per sacco</i>
<i>Densità lorda a secco: ca. 1350 kg/m³</i>
<i>Resistenza alla compressione (28gg): > 5,0 MPa</i>
<i>Resistenza alla diffusione del vapore acqueo: $\mu < 12$</i>

Informazioni generali sul prodotto

BAUMIT SANOVA PUTZ S è un intonaco a base di calce, cemento, sabbia, additivi a base minerale estremamente permeabile al vapore acqueo, idrofugo e resistente al gelo, utilizzato per il risanamento ed il rinnovo di pareti, facciate e pilastri attaccati dall'umidità.

La sua funzione è quella di ottenere pareti, muri perimetrali e pilastri asciutti quando queste superfici sono esposte all'azione dell'umidità e dei sali. Particolarmente adatto a zoccolature.

Tecnica d'intervento

1. Prima dell'applicazione di Baumit SanovaPutz S è da prevedere l'uso di un rinzafo con Baumit SanovaVorspritzer. Inumidire il supporto a seconda del tipo e del potere assorbente.
2. Versare sempre tutto il contenuto di un sacco in 6-8 lt d'acqua e mescolare bene. Non aggiungere altri leganti e in nessun caso del gesso. I mescolatori più indicati sono quelli a caduta libera e a movimento controllato. Durata del processo di impasto: 5-7 minuti. Una volta impastato, l'intonaco deve essere applicato entro 2 ore.
3. Predispore le fasce con Baumit SanovaPutz S. Applicare con la cazzuola fino ad uno spessore massimo di 2 cm. Se lo spessore dell'intonaco deve essere superiore vanno applicati strati successivi. In questo caso l'applicazione del secondo strato potrà avvenire quando il primo si è sufficientemente solidificato e presenta una certa consistenza. Può essere messo in opera anche con intonacatrice. Baumit SanovaPutz S può essere steso come intonaco grezzo che come finitura. Nel primo caso si stende sulla superficie con un listello di legno (senza lisciare); nel secondo lo si applica come finitura, tirandolo, una volta iniziata la presa, con un frattazzo di plastica.

Baumit SanovaPutz S va mantenuto umido dopo l'applicazione per almeno due giorni. Durante i primi giorni dell'indurimento, inoltre Baumit SanovaPutz S non deve essere esposto al gelo.

INTONACO D

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Proprietà fisico – chimiche

<i>Massa Volumica apparente:</i> 1.660 Kg/m ³
<i>Permeabilità al vapore:</i> 31,61 g/m ² .24 h
<i>Acqua d'Impasto:</i> 31,61 g/m ² .24 h
<i>Resistenza alla compressione (EN 196/1):</i> 8,70 N/mm ²
<i>Resistenza alla flessione (EN 196/1):</i> 3,85 N/mm ²
<i>Tempo di inizio presa (UNI EN 196-3):</i> 4h 15'
<i>Aderenza su tufo (prEN 1542):</i> 1,05 N/mm ²
<i>Lavorabilità:</i> 1h 55'
<i>Coefficiente d'assorbimento capillare:</i> 0,12x10 ⁻² g/cm ² s ^{1/2}
<i>Imbibizione Totale:</i> 8%
<i>Efflorescenze superficiali:</i> nessuna

Informazioni generali sul prodotto

L'INTONACO D è un intonaco a spessore di tipo deumidificante ed antisale e si impiega in tutti i lavori di risanamento là dove vecchie murature in pietra, misto o mattoni, presentano evidenti segni d'efflorescenze causate da risalita capillare o umidità diretta di contro terra. Questo intonaco è formulato da una miscela di inerti puri ed accuratamente selezionati in curva granulometrica da 0 a 3 mm, legati da calce idraulica e speciali additivi aeranti e nobilitanti.

L'elevato valore di permeabilità al vapore acqueo si realizza contemporaneamente alle altre peculiari caratteristiche, quali scarsa reattività ai sali idrosolubili, micro e macro porosità con stabile controllo d'inibizione all'acqua, ottima adesione al supporto; inoltre la curva di maturazione si mantiene progressiva evitando i problemi causati dal distacco e dalla tensione dello scorrimento nell'interfaccia.

Tecnica d'intervento

Al fine di eseguire un corretto ciclo di deumidificazione senza dover ricorrere al taglio chimico della muratura, bisognerà procedere come segue:

1. Spicconatura degli intonaci esistenti sulla muratura per 1,00 m oltre la linea evidente d'umidità e di degrado. Pulizia accurata dei supporti con spazzolatura manuale o meccanica onde rimuovere i sali presenti in superficie e tutte le parti incoerenti presenti anche capillarmente.
2. Nel caso la muratura si presenti eccessivamente umida, si consiglia prima dell'esecuzione dell'intonaco, applicare Osmotico, dato a pennello di tampico in due mani incrociate (dal basso verso l'alto e viceversa), ottenendo così una barriera ad azione antisale.
3. L'intonaco D va applicato a mano miscelandolo in betoniera, con metodologia tradizionale, oppure con intonacatrici tarate per i giusti spessori granulometrici usati per gli inerti; in questo caso si potranno evitare le increspature ed i ponti di aderenza nella fase di preparazione; l'applicazione dell'intonaco dovrà avvenire per strati non superiori ai 3 cm ogni uno, fino giungere allo spessore desiderato.

TECHNOSAN

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Acqua d'impasto: 21% circa</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: 6</i>
<i>Temperature d'impiego: + 5°C e + 35 °C</i>
<i>Resistenza a compressione 28 giorni: 5 MPa</i>

Informazioni generali sul prodotto

TECHNOSAN è un premiscelato inorganico costituito da specifici leganti idraulici, additivi chimici specifici, fibre sintetiche ed inerti selezionati in opportuna curva granulometrica. Miscelato in betoniera per almeno 5 minuti, con sola acqua pulita, crea un impasto volumetricamente ricco di microvuoti d'aria (35% - 38%), intercomunicanti tra loro grazie ad una fittissima rete di capillari. Tale caratteristica, consente di aumentare la superficie evaporante dell'intonaco (pari a 7 volte quella di un normale intonaco), innescando un continuo e naturale processo di deumidificazione della muratura, sino al "punto di equilibrio asciutto" (l'umidità eliminata per evaporazione pari a quella assunta dalla muratura per capillarità).

Vantaggi:

- Mantiene inalterata nel tempo la sua azione deumidificante;
- Pronto all'uso;
- Permette il veloce utilizzo dei locali;
- Elevato potere evaporante.

Si applica su murature, all'interno o all'esterno fuori terra, soggette al fenomeno di risalita per capillarità del materiale da costruzione e su superfici, anche interrate purché areate, non interessate a fenomeni d'infiltrazione d'acqua

Supporti idonei:

- Murature in laterizio, termolaterizio, tufo, miste;
- blocchetti in cemento;
- cementi osmotici (fresco su fresco per effetto anticondensa).

Tecnica d'intervento

1. Asportare completamente ogni traccia d'intonaco od altro materiale non aderente alla muratura per un'altezza di almeno un metro oltre il segno visibile di massima risalita dell'umidità.
2. Rimuovere meccanicamente tutte le parti non ben ancorate o in fase di distacco, eventuali depositi salini e tracce di impermeabilizzanti precedentemente applicati (catrami, guaine, etc.). Per ricostruire la planarità su murature fuori piombo e per risarcire grosse cavità, rincocciare con scaglie di mattone o tavelle utilizzando TECHNOSAN come malta legante. Per murature con elevata presenza salina, prima dell'applicazione del TECHNOSAN, procedere ad un trattamento preventivo con Macrosal.
3. Impastare in betoniera, per almeno 5 minuti, ogni sacco da 25 kg di TECHNOSAN con circa 5 lt di acqua pulita.
4. Rinzaffare fresco su fresco sulla muratura ove appena stato applicato l'inibitore salino Macrosal.

Dopo almeno 6 ore, applicare TECHNOSAN nello spessore minimo di 2 cm avendo cura, in fase di finitura di non schiacciare il prodotto. Rifinire con fratazzino a spugna. A distanza di almeno 2 settimane, applicare prodotti da decorazione, altamente traspiranti, della linea Macrosan o Macrocolor oppure rasare con Macroraso.

EKOFOND B100 – B200 – B400 – B500

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: liquido - incolore</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: inalterante</i>
<i>Diluizione: con acqua</i>
<i>Peso specifico: 1.1 kg/lit</i>
<i>Consumi medi con medio assorbimento: 0.2 lt/mq</i>
<i>Temperatura d'impiego: dai +5°C ai +35°C</i>
<i>Attrezzatura: pennello, rullo, spruzzatore a bassa pressione</i>

Informazioni generali sul prodotto

EKOFOND è una linea di fissativi appositamente studiata per fissare e consolidare tutti i tipi di supporti edili in genere. Applicati a pennello, rullo o a spruzzo, penetrano nel supporto, stabilizzando le parti polverose alla struttura; uniformano l'assorbimento e promuovono l'adesione della finitura superficiale.

Gli EKOFOND possono essere utilizzati tanto all'interno quanto all'esterno, mantengono inalterata la traspirabilità del fondo sul quale sono applicati e non variano minimamente la tonalità delle finiture colorate applicate successivamente.

Vantaggi:

- Consentono di fissare gli sfarinii;
- non alterano il passaggio del vapore (non formano pellicola);
- altamente penetranti;
- applicabili su qualsiasi tipo di supporto.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici dovranno presentarsi solide, pulite, asciutte e prive di muschi, residui di membrane bituminose o qualsiasi altra parte non omogenea alla muratura.

Eventuali tracce di oli, grassi, cere, parti in via di distacco o non ben ancorate, dovranno essere rimosse.

EKOFOND B100 è un prodotto a solvente pronto all'uso.

EKOFOND B200 è un prodotto concentrato. Va diluito con acqua in rapporto 1 a 3, per fissare vecchie pitture sfarinanti o spolverii superficiali; al supporto 1 a 5, per uniformare l'assorbimento su intonaci civili; 1 a 8 per supporti molto assorbenti tipo gesso, cemento cellulare, ecc

EKOFOND B400 è un prodotto concentrato. Va diluito con acqua in rapporto 1 a 2 per creare una base d'aggancio su vecchie pitture, murature annerite dal fumo; supporti lisci 1 a 4 per consolidare vecchi intonaci civili sfarinati, 1 a 5 per uniformare l'assorbimento e consolidare superfici molto porose.

EKOFOND B500 è un prodotto concentrato. Va diluito con acqua in rapporto: 1 a 3 per creare un fondo d'aggancio per l'applicazione delle finiture colorate MACROCOLOR SC.

MACROSAN concentrato

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere – colore grigio</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 6</i>
<i>Resistenza a compressione: 3.5M/Pa</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto (Pot life): >1 ora</i>
<i>Spessore minimo finale: non inferiore a 2 c</i>
<i>Stoccaggio: 12 mesi (in confezione integra e luogo asciutto)</i>
<i>Attrezzatura: betoniera, staggia, frattaggio</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN concentrato è un composto inorganico costituito da specifici leganti idraulici, fibre sintetiche ed additivi chimici specifici. Miscelato in betoniera con sabbia ed acqua pulita crea un impasto volumetricamente ricco di micro vuoti d'aria (35% - 38%), intercomunicanti tra loro grazie ad una fittissima rete di capillari. Tale caratteristica, consente di aumentare la superficie evaporante dell'intonaco (pari a 7 volte quella di un normale intonaco) innescando un continuo e naturale processo di deumidificazione della muratura, sino al punto di equilibrio asciutto (l'umidità eliminata per evaporazione, pari a quella assunta dalla muratura per capillarità).

Mantiene inalterata nel tempo la sua azione deumidificante, utilizza inerti locali (minor costo) e permette il veloce riutilizzo dei locali. Si applica su murature, all'interno o all'esterno fuori terra, soggette al fenomeno di risalita per capillarità del materiale da costruzione (sempre abbinato con Macrosal) e su superfici, anche interrate purchè areate, non interessate a fenomeni d'infiltrazione d'acqua, negli ambienti interrati, a seguito di un intervento di impermeabilizzazione effettuato con cementi osmotici, quale rivestimento anticondensa.

Tecnica d'intervento

1. Asportare perfettamente e completamente ogni traccia di intonaco od altro materiale non omogeneo alla muratura per un'altezza di almeno un metro oltre il segno visibile di umidità.
2. Rimuovere meccanicamente tutte le parti non ben ancorate o in fase di distacco, eventuali depositi salini e tracce di impermeabilizzanti (catrami, guaine, etc.). Per ricostruire la planarità su murature fuori piombo o per risarcire grosse cavità, rincocciare con scaglie di mattone o tavelle, utilizzando MACROSAN concentrato come malta legante. Bagnare a rifiuto con acqua, la parete così preparata ed applicare Macrosal sul supporto ancora bagnato.
3. Impastare in betoniera per almeno 5 minuti, ogni sacco da 20 kg di MACROSAN concentrato con circa 4,5 - 5 l d'acqua pulita e 5 - 6 secchi di muratore di sabbia grossa.
4. Rinzaffare fresco su fresco, sulla muratura ove appena stato applicato l'inibitore salino Macrosal, l'impasto così ottenuto. Entro 24 ore, riportare i 2 cm minimi finali di MACROSAN concentrato, avendo cura di non schiacciare il prodotto in fase di staggiatura e rifinire con frattazzino di spugna. A distanza di almeno 2 - 3 settimane, rifinire con prodotti di decorazione altamente traspiranti della linea Macrosan o Macroraso oppure rasare con Macroraso.

MACROSAN calce concentrato

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere – colore nocciola</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 7</i>
<i>Resistenza a compressione: < 3.5M/Pa</i>
<i>Peso specifico: 1.5 kg/lt</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN calce concentrato è un composto inorganico naturale costituito da una miscela di calci idrauliche naturali, fibre ed additivi chimici. Miscelato in betoniera per almeno 5 minuti con sabbia ed acqua pulita, crea un impasto volumetricamente ricco di micro bolle d'aria (35% - 38%), intercomunicanti tra loro grazie ad una fittissima rete di capillari. Tale caratteristica, consente di aumentare la superficie evaporante dell'intonaco (pari a 7 volte quella di un normale intonaco), innescando un continuo e naturale processo di deumidificazione della muratura, sino al punto di equilibrio asciutto (l'umidità eliminata per evaporazione identica a quella assunta dalla muratura per capillarità).

Il prodotto mantiene inalterata nel tempo la sua azione deumidificante, non contiene cemento e permette il veloce riutilizzo dei locali. E' particolarmente indicato per costruzioni storiche, si applica su murature, all'interno o all'esterno fuori terra, soggette al fenomeno di risalita per capillarità del materiale da costruzione (sempre abbinato con Macrosal) e su superfici, anche interrate purché areate, non interessate a fenomeni d'infiltrazione d'acqua. Negli ambienti interrati, a seguito di un intervento di impermeabilizzazione effettuato con cementi osmotici, quale rivestimento anticondensa.

EKOFOND è una linea di fissativi appositamente studiata per fissare e consolidare tutti i tipi di supporti edili in genere.

Tecnica d'intervento

1. Asportare e completamente ogni traccia di intonaco od altro materiale non omogeneo alla muratura per un'altezza di almeno un metro oltre il segno visibile di umidità. Rimuovere meccanicamente eventuali depositi salini e tracce di impermeabilizzanti (catrami, guaine, etc.). Per ricostruire la planarità su murature fuori piombo o per risarcire grosse cavità, rincocciare con scaglie di mattone, utilizzando MACROSAN calce concentrato come malta legante. Bagnare a rifiuto con acqua la parete così preparata ed applicare Macrosal.
2. Impastare in betoniera per almeno 5 minuti, ogni sacco di MACROSAN calce concentrato con circa 4,5 - 5 l d'acqua pulita e 5 - 6 secchi da muratore di sabbia grossa. Rinzaffare fresco su fresco l'impasto così ottenuto sulla muratura ove è appena stato applicato l'inibitore salino Macrosal. Dopo almeno 8 ore, riportare i 2 cm minimi finali di MACROSAN calce concentrato, avendo cura di non schiacciare l'intonaco in fase di staggiatura e rifinire con frattazzino di spugna. A distanza di almeno 2 - 3 settimane, rifinire con prodotti di decorazione altamente traspiranti della linea Macrosan o Macrocolor, oppure rasare con Macroraso.

MACROSAN pronto

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico-chimiche

<i>Aspetto: polvere – colore grigio</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 6</i>
<i>Resistenza a compressione: 4.5 M/Pa</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto (Pot life): 1 ora</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN pronto è un premiscelato inorganico costituito da specifici leganti idraulici, additivi chimici specifici, fibre sintetiche ed inerti selezionati in opportuna curva granulometrica. Miscelato in betoniera per almeno 5 minuti con sola acqua pulita, crea un impasto volumetricamente ricco di micro vuoti d'aria (35% - 38%), intercomunicanti tra loro grazie ad una fittissima rete di capillari. Tale caratteristica, consente di aumentare la superficie evaporante dell'intonaco (pari a 7 volte quella di un intonaco normale), innescando un continuo e naturale processo di deumidificazione della muratura, sino al punto di equilibrio asciutto (l'umidità eliminata per evaporazione, pari a quella assunta dalla muratura per capillarità).

I vantaggi:

- Mantiene inalterata nel tempo la sua azione deumidificante;
- pronto all'uso;
- permette il veloce riutilizzo dei locali;
- elevato potere evaporante.

Si applica su murature, all'interno o all'esterno fuori terra, soggette al fenomeno di risalita per capillarità del materiale da costruzione (sempre abbinato con Macrosal) e su superfici, anche interrate purché areate, non interessate a fenomeni d'infiltrazione d'acqua. Negli ambienti interrati, a seguito di un intervento di impermeabilizzazione effettuato con cementi osmotici, quale rivestimento anticondensa.

Tecnica d'intervento

1. Asportare completamente ogni traccia d'intonaco od altro materiale non aderente alla muratura per un'altezza di almeno un metro oltre il segno visibile di umidità. Rimuovere meccanicamente tutte le parti non ben ancorate o in fase di distacco, eventuali depositi salini e tracce di impermeabilizzanti (catrami, guaine, etc.).
2. Per ricostruire la planarità su murature fuori piombo e per risarcire grosse cavità, rincocciare con scaglie di mattone o tavelle, utilizzando MACROSAN pronto come malta legante. Bagnare a rifiuto con acqua la parete così preparata ed applicare Macrosal sul supporto ancora bagnato.
2. Impastare in betoniera per almeno 5 minuti, ogni sacco da 25 kg di MACROSAN pronto con circa 4/4,5 l d'acqua pulita.
3. Rinzaffare fresco su fresco, sulla muratura ove appena stato applicato l'inibitore salino Macrosal, l'impasto così ottenuto. Dopo almeno 6 ore, riportare i 2 cm minimi finali di MACROSAN pronto, avendo cura di non schiacciare il prodotto in fase di staggiatura e rifinire con frattazzino di spugna. A distanza di almeno 2 - 3 settimane, rifinire con prodotti di decorazione altamente traspiranti della linea Macrosan o Macrocolor oppure rasare con Macroraso.

MACROMUR

Ekos Italiana s.r.l.

Proprietà fisico-chimiche

<i>Aspetto: polvere grigia</i>
<i>Peso specifico malta fresca: 1.5 kg/l</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 10</i>
<i>Resistenza a compressione: < 3.5M/Pa</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto (20°C): 2 ore</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROMUR concentrato è un composto inorganico costituito da selezionati leganti idraulici e specifici additivi pirogeni, miscelato con acqua pulita ed una specifica quantità di sabbia grossa di frantoio o granisello (\varnothing max 3 mm), produce un impasto ricco di microbolle d'aria (12÷15%) intercomunicanti tra loro grazie ad una fitta rete di capillari.

A presa avvenuta, questa caratteristica esalta, nell'intonaco MACROMUR concentrato, l'effetto traspirante favorendo così il fenomeno di deumidificazione superficiale dell'umidità derivante da pioggia residua della fase costruttiva, così come il contenimento o l'annullamento dei fenomeni di condensa superficiali.

Non alterabile nel tempo, favorisce la fuoriuscita dell'umidità e evita l'accumulo superficiale di acqua di condensa.

Particolarmente indicato per favorire l'evaporazione di umidità provocata da fenomeni di condensazione interna o superficiale.

Tecnica d'intervento

1. Asportare completamente ogni traccia di intonaco od altro materiale di rivestimento.
2. Rimuovere meccanicamente eventuali depositi salini. Per ricostruire la planarità di murature fuori piombo o per risarcire grosse cavità, rincocciare con scaglie di mattone o tavelle, utilizzando MACROMUR concentrato come malta legante. Bagnare quindi a rifiuto con acqua la parete così preparata prima di procedere all'applicazione dell'in-tonaco MACROMUR concentrato

Ogni sacco di MACROMUR concentrato va impastato in betoniere, per almeno 5 minuti, con circa 2 -3 lt d'acqua pulita e 4 -6 secchi da muratore di sabbia grossa. Applicare l'intonaco in spessore di 2 cm minimo, avendo cura di non schiacciarlo in fase di staggiatura. Finire con frattazzino di spugna. A distanza di almeno 2 settimane, rifinire con prodotti di decorazione altamente traspiranti della linea Macrosano Macrococolor, oppure rasare con Macroraso

MACRORASO

Ekos Italiana s.r.l.

Proprietà fisico-chimiche

<i>Aspetto: polvere – colore paglierino calce</i>
<i>Peso specifico malta fresca: 1.5 kg/l</i>
<i>Granulometria: < 0.8 mm</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: $\mu < 126$</i>
<i>Tempo di attesa per applicazione 2° passata: 12 ore</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto(Pot life): >1 ora</i>
<i>Temperatura d'impiego: dai + 5°C ai +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACRORASO è una finitura minerale a base di calce idraulica naturale, inerti silicei selezionati ed additivi specifici che ne attribuiscono caratteristiche di elevata traspirabilità e lavorabilità. Particolarmente indicata come rasatura regolarizzante ed uniformante, su intonaci a base calce-cemento e deumidificanti.

Presenta un'ottima adesione sia a vecchi che nuovi intonaci, una finitura a civile fine ed è tinteggiabile con qualsiasi prodotto minerale. Rasatura uniforme e regolarizzante su superfici interne ed esterne, nuove o stagionate, con caratteristiche di elevata traspirabilità.

Naturale finitura su intonaci deumidificanti e traspiranti della linea MACROSAN, adatto anche su supporti cementizi o calce-cemento.

Supporti idonei:

- Intonaci deumidificanti o traspiranti;
- vecchi intonaci anche cavillati purchè non trattati con finiture sintetiche;
- intonaci premiscelati o malte bastarde;
- supporti cementizi o base calce.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici nuove dovranno essere stagionate e prive di forti irregolarità, le murature vecchie saranno preventivamente scrostate da pitture sintetiche, lavate e rappezzate laddove si siano create delle cavità consistenti.
2. Rimuovere qualsiasi parte non ben ancorate o in fase di distacco, consolidare i supporti sfarinati. Inumidire preventivamente i supporti da trattare.
3. Impastare in betoniera o con trapano agitatore MACRORASO con circa 5-5,5 lt d'acqua pulita per ogni sacco da 25 kg per circa 4-5 minuti, sino ad ottenere un composto omogeneo e dalla consistenza plastica. Lasciare riposare per 5 minuti, rimescolare e con spatola in acciaio inox, stendere il prodotto in due passate con intervallo di almeno 12 ore l'una dall'altra, sino ad uno spessore non superiore a 2-3 mm e rifinire con frattazzo di spugna o talocchia in plastica per ottenere l'effetto desiderato. Attendere la completa maturazione prima di effettuare qualsiasi tipo di decorazione. Su intonaci deumidificanti, applicare esclusivamente prodotti idonei a garantire un ottimo coefficiente di permeabilità al vapore acqueo.

FIXBETON SEC

Harpo spa divisione Seic Cementi

Proprietà fisico-chimiche

<i>Acqua di impasto: ca.22%</i>	
<i>Colore: bianco antico</i>	
<i>Densità dell'impasto fresco:1.3 kg/l</i>	
<i>Tempo di lavorabilità a 20°C :>2h</i>	
<i>Tempo di inizio presa: >2h</i>	
<i>Resist. mecc. a compressione:2.5MPa</i>	<i>UNI EN 196</i>
<i>Resist. mecc. a flessione: 1.1 MPa</i>	<i>UNI EN 196</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: $\mu < 18$</i>	<i>DIN 52165</i>

Informazioni generali sul prodotto

Il FIXBETON SEC R è una rasatura traspirante, premiscelata in polvere, a base di calce e silice, per intonaci da risanamento ad elevata traspirabilità. Impermeabile all'acqua piovana battente. Non manifesta alcun tipo di efflorescenza. Idonea a ricevere le pitture od i rivestimenti finali.

Grazie all'elevata traspirabilità, è la rasatura ideale da applicare su intonaci deumidificanti per il risanamento di murature degradate dall'umidità e dai sali.

Come strato rasante di finitura su tutti i supporti minerali, prefabbricati, impalcati etc., con particolare riguardo agli intonaci macroporosi per risanamento interni od esterni.

Tecnica d'intervento

1. Il supporto dovrà essere sano e pulito privo di parti polverose o incoerenti che dovranno essere eliminate con spazzolatura o altri mezzi idonei. Inumidire il supporto, in particolare se poroso.
2. Introdurre nel mescolatore circa il 70% dell'acqua d'impasto ed aggiungere il FIXBETON SEC R in modo continuo.
3. Aggiungere il resto dell'acqua sino a raggiungere la consistenza desiderata e mescolare per 3 minuti, in modo da ottenere un impasto omogeneo, privo di grumi e di consistenza cremosa. E' preferibile l'uso di un trapano miscelatore ad alta efficienza.
4. Attendere 5 minuti prima di mettere in opera il materiale. Il rasante FIXBETON SEC R va applicato a spatola o a cazzuola per strati compresi tra 1 e 4 mm. La finitura può essere effettuata con frattazzo di spugna se la rasatura è applicata su intonaco per risanamento, ed eventualmente con frattazzo d'acciaio su altri tipi di supporto. Durante la stagionatura proteggere il FIXBETON SEC R dalla pioggia. L'impiego di pitture potrà avvenire in tempi brevi.

VENEZIA SAN

Harpo s.p.a. divisione Seic Cementi

Proprietà fisico-chimiche

Acqua di impasto: ca.30%
Colore: grigio chiaro
Densità dell'impasto fresco:1.5 kg/l
Tempo di lavorabilità a 20°C :>1.5h
Tempo di inizio presa: > 4h
Coefficiente di resistenza al vapore: $\mu < 11$ DIN 52165

Informazioni generali sul prodotto

VENEZIA SAN presenta un'elevata capacità deumidificante e risanante. Insensibile agli effetti espansivi delle cristallizzazioni saline. Non manifesta alcun tipo d'efflorescenza, non reagisce con i solfati e presenta un'elevata compatibilità con murature vecchie o antiche.

La malta da intonaco VENEZIA SAN è formata da una calce idraulica naturale, ricavata dalla cottura a bassa temperatura dei calcari marmosi, e da sabbia in opportuna curva granulometrica da 0 a 3 mm. VENEZIA SAN per le sue caratteristiche, offre un'elevata durabilità nel tempo, un'elevata permeabilità al vapore d'acqua e pertanto una notevole capacità deumidificante, facilitando l'eliminazione dell'umidità dalle murature. Le macroporosità presenti nell'intonaco VENEZIA SAN consentono l'accumulo dei sali nel loro interno senza creare tensioni, eliminando per lungo tempo la formazione d'efflorescenze saline superficiali. Inoltre, la composizione a base di calce idraulica naturale purissima, assicura un'elevata compatibilità con murature vecchie o antiche e la non reattività con i solfati (gesso), molto spesso presenti nei materiali da costruzione.

VENEZIA SAN è un intonaco deumidificante, anticondensa e risanante per murature degradate dall'umidità – prevalentemente umidità proveniente dalle fondazioni per risalita capillare, anche in presenza di

Tecnica d'intervento

1. Asportare completamente l'intonaco degradato, ossia tutte le parti incoerenti, friabili o marcite, sino a raggiungere la muratura sana, e scalzare le fughe delle malte d'allettamento quando sono eccessivamente friabili o inconsistenti. Quest'operazione va eseguita perlomeno sino a circa 1 m sopra le tracce d'umidità o di sali, e per 2 cm di profondità all'interno delle fughe tra i mattoni. La muratura stonacata andrà accuratamente pulita con spazzola d'acciaio o tramite sabbiatura a secco. In presenza d'efflorescenze saline si raccomanda di applicare sulla muratura priva d'intonaco l'apposito prodotto antisale Venezia Rinzafo. La regolarizzazione della muratura (allineamento, piombatura, riempimento delle fughe) è possibile realizzarla con il rinzafo Venezia Rinzafo, impastato a giusta consistenza. È consigliabile applicare il Venezia Rinzafo a struttura grossolana aperta per migliorare l'adesione dell'intonaco di risanamento alla muratura. L'uso di questi prodotti antisale è particolarmente raccomandato per muri che presentano molte efflorescenze e non sono stati trattati con una opportuna barriera chimica (Vandex Vim). Nel caso di strutture in calcestruzzo, si procederà dapprima al ripristino delle zone ammalorate e quindi, dopo una opportuna pulizia delle superfici, si applicherà il rinzafo cementizio a struttura aperta.
2. Aprire il sacco poco prima della miscelazione. Introdurre nel mescolatore circa il 70% dell'acqua d'impasto ed aggiungere il VENEZIA SAN in modo

sali. Particolarmente efficace come intonaco interno su murature trattate con barriera chimica contro l'umidità ascendente. Può essere applicato su murature in mattone, pietra e mista, ottimo nel risanamento monumentale

continuo.

3. Aggiungere il resto dell'acqua sino a raggiungere la consistenza desiderata e mescolare per 3 minuti, in modo da ottenere un impasto omogeneo, privo di grumi e di consistenza cremosa (densità 1,3 – 1,6 kg/lt). VENEZIA SAN va applicato almeno 24 ore dopo aver eseguito l'applicazione del Venezia Rinzafo. Lo spessore minimo per ottenere una buona deumidificazione è di 2 cm in una sola mano, per applicazioni successive attendere che il primo strato abbia raggiunto la giusta consistenza.
4. La superficie viene finita a frattazzo come un normale intonaco civile facendo attenzione a non schiacciare lo strato applicato. I risultati migliori si ottengono tirando l'intonaco VENEZIA SAN a staggia ed eseguendo la stabilitura dopo 24 ore con lo stesso prodotto. A stagionatura completamente avvenuta si potrà rifinire l'intonaco con il rasante a base di calce idraulica naturale Venezia SAN R e, successivamente, con una pitturazione, avendo cura di usare vernici altamente traspiranti come quelle a base minerale (calce, silicati) o a base di resine silossaniche.

VENEZIA SAN R

Harpo s.p.a. divisione Seic Cementi

Proprietà fisico-chimiche

Acqua di impasto: ca.20%
Densità dell'impasto fresco:1.3 kg/l
Tempo di lavorabilità a 20°C :>1h
Tempo di inizio presa: > 3h
Coefficiente di resistenza al vapore: μ 18 DIN 52165

Informazioni generali sul prodotto

VENEZIA SAN R è un rasante a base di calce idraulica naturale, ottenuta dalla cottura di calcari marnosi a bassa temperatura, e d'inerti selezionati in curva granulometrica da 0 a 0,5 mm.

VENEZIA SAN R presenta un'elevata traspirabilità: non manifesta alcun tipo di efflorescenza. Impermeabile all'acqua piovana battente, ottima pastosità ed elevata adesione al fondo. Idonea a ricevere le pitture od i rivestimenti finali. Grazie all'elevata traspirabilità, è la rasatura ideale da applicare su intonaci deumidificanti per il risanamento di murature degradate dall'umidità e dai sali. Come strato rasante di finitura su tutti i supporti minerali, prefabbricati, impalcati ecc., con particolare riguardo agli intonaci macroporosi per risanamento di interni od esterni.

Tecnica d'intervento

1. Il supporto dovrà essere sano e pulito, privo di parti polverose o incoerenti, che dovranno essere eliminate con spazzolatura o altri mezzi idonei.
Inumidire il supporto, in particolare se poroso, prima dell'applicazione del rasante VENEZIA SAN R.
2. Aprire il sacco poco prima della miscelazione. Introdurre nel mescolatore circa il 70% dell'acqua d'impasto (l'acqua totale richiesta è di 5 - 5,5 lt per sacco da 25 kg) ed aggiungere il VENEZIA SAN R in modo continuo.
3. Aggiungere il resto dell'acqua sino a raggiungere la consistenza desiderata e mescolare per 5 minuti, in modo da ottenere un impasto omogeneo, privo di grumi e di consistenza cremosa. È preferibile l'uso di un trapano miscelatore ad alta efficienza. Attendere 5 minuti prima di mettere in opera il materiale. Il rasante VENEZIA SAN R va applicato con la cazzuola o con il frattazzo d'acciaio per uno spessore minimo consigliato di 3 mm. Rifinire con frattazzo di spugna bagnato quando inizia la presa per avere un effetto tipo "intonaco civile" ed eventualmente, su supporti diversi dall'intonaco per risanamento, è possibile lisciare la rasatura con il frattazzo d'acciaio. Durante la stagionatura proteggere il VENEZIA SAN R dalla pioggia e dai raggi del sole. L'impiego di pitture potrà avvenire in tempi brevi. Qualora applicato su intonaci per risanamento, il VENEZIA SAN R dovrà essere colorato esclusivamente con pitture altamente traspiranti.

TD 13 S

HD System – Evoluzione calce

Proprietà fisico-chimiche

<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 11</i>
<i>Resistenza alla compressione: 7.0 N/mm^2</i>
<i>Resistenza sulla flessione: 3.0 N/mm^2</i>
<i>Modulo elastico: 6.130 N/mm^2</i>
<i>Indice di idropellenza (test Karsten): 0.01 ml/h</i>

Informazioni generali sul prodotto

TD 13 S è una miscela di calce idraulica naturale con effetto idrofobizzante ed inerti puri, scarsamente reattiva ai sali, ne contiene essa stessa una scarsa quantità. Assicura lo smaltimento dell'umidità in eccesso senza produrre fenomeni visibili di degrado estetico delle finiture; inibisce la risalita capillare. Il suo trattamento viene effettuato su pareti soggette ad alternanza di bagnato ed asciutto, tipico fenomeno di risalita capillare, agisce su ogni tipo di muratura.

Tecnica d'intervento

1. Mescolare in betoniera un sacco di prodotto con circa 7 litri di acqua e lasciare impastare per 4-5 min. quindi versare l'impasto in recipienti idonei e lasciar riposare per almeno 10 minuti. La muratura precedente ripulita e bonificata, dovrà essere idratata prima dell'applicazione del prodotto. Evitare la posa in opera in presenza di eccessiva umidità o di acqua in spinta negativa. E' consigliabile realizzare un rinzafo con TD 13 N prima di applicare l'intonaco deumidificante. Nel caso di murature non omogenee questo avrà anche il compito di regolarizzare la superficie. Valutare, in relazione al contenuto salino del rapporto, la necessità di un trattamento antisale.

TD 13 N-M

HD System – Evoluzione calce

Proprietà fisico-chimiche

<i>Peso specifico della malta: 1200 kg/m³</i>
<i>Consumo tecnico: 12 kg/m³/ora</i>
<i>Granulometria inerti: da 0 a 2 mm</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 10</i>
<i>pH: >10.5Kg</i>

Informazioni generali sul prodotto

TD 13 N-M è una miscela di calce idraulica naturale, inerti puri, con basso contenuto di sali idrosolubili, fortemente permeabile al vapore. Assicura la veloce evacuazione della umidità contenuta nelle murature mantenendo, nel tempo, un ideale equilibrio igrometrico.

Il suo trattamento riguarda tutte le murature interne ed esterne con presenza di umidità occasionale, per applicazione diretta su di un supporto stabile, con buone caratteristiche di aggrappo, esente da elementi estranei o incoerenti. Specifico per la realizzazione di intonaci con sezione variabile (da 10 a 25 mm) esterni ed interni, dove la presenza delle fibre riduce notevolmente il rischio di cavillature da ritiro idraulico.

Tecnica d'intervento

1. Mescolare in betoniera per 3-4 min. un sacco di prodotto con circa 7 litri di acqua, senza aggiungere nessun tipo di legante o inerte, e lasciar riposare per almeno 10 min. Usare sistemi di muscolazione e spruzzatura adatti; porre in opera su supporti puliti e solidi, lasciando asciugare lo strato sottostante prima di sovrapporne uno nuovo. Evitare le temperature invernali inferiori a +5°C ed avere cura di non applicare il prodotto con temperature estive troppo elevate.

MAPE-ANTIQUE CC

Mapei spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere</i>
<i>Colore: cocchiopesto</i>
<i>Peso specifico apparente (kg/dm³): 1,5</i>
<i>Diametro massimo aggregato (mm): 2,4</i>
<i>Residuo solido (%): 100</i>
<i>Rapporto dell'impasto: 1 sacco da 25 kg con 3,5-4 litri di acqua</i>
<i>Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C</i>
<i>Consistenza dell'impasto: tissotropica</i>
<i>Massa volumica (kg/dm³): 1,6-1,8 (a seconda del mescolamento)</i>
<i>Efflorescenze (semi-immersione in acqua): assenti</i>
<i>Spandimento (%) (UNI 7044): 80-100</i>
<i>Porosità (%): 20-24</i>
<i>Fattore di resistenza al vapore (μ): 10-15</i>
<i>Tempo di lavorabilità dell'impasto (a +23°C e 50% U.R.): circa 1 ora</i>
<i>Tempo di attesa dopo il rinzafo (a +23°C e 50% U.R.): ≤ 24 ore</i>

Informazioni generali sul prodotto

MAPE-ANTIQUE CC è una malta premiscelata in polvere, di colore cocchiopesto, esente da cemento, composta da leganti idraulici speciali a reattività pozzolanica, sabbie naturali, speciali additivi e fibre sintetiche. I suoi campi di applicazione sono:

- Risanamento di edifici, anche di interesse storico, in mattoni, pietra o tufo deteriorati dall'umidità di risalita capillare;
- recupero di strutture degradate da sali solfatici.

MAPE-ANTIQUE CC, dopo la miscelazione con acqua, da effettuarsi in betoniera, si trasforma in una malta resistente ai solfati, di consistenza plastica-tissotropica, facilmente lavorabile sia su superfici verticali sia a soffitto, assimilabile, secondo la legge n° 595 del 26 maggio 1965, ad una malta di calce idraulica.

MAPE-ANTIQUE CC, affinché possa svolgere nel miglior modo la sua funzione deumidificante anche in presenza di un'elevata concentrazione di sali, deve essere sempre applicato su Mapei-Antique Rinzafo, barriera antisale capace di impedire la pericolosa e antiestetica comparsa di efflorescenze a seguito

Tecnica d'intervento

1. Prima di confezionare la malta è indispensabile preparare adeguatamente la struttura da riparare. Occorre pertanto procedere alla rimozione dei singoli elementi degradati (malta, pietra, mattone e tufo) procurandosi nel contempo campioni di nuove pietre, mattoni o tufo di caratteristiche estetiche e fisiche quanto più possibili corrispondenti ai materiali originari. In presenza di umidità di risalita, rimuovere completamente gli intonaci per almeno 50 cm al di sopra della zona umida e comunque per un'altezza minima non inferiore al doppio della sezione del muro.
2. Lavare la struttura con acqua al fine di rimuovere le efflorescenze ed eliminare i sali solubili presenti nelle murature. Ripetere l'operazione, se necessario, più volte al fine di sciogliere eventuali sali presenti sull'interfaccia della muratura. Applicare sempre Mape-Antique Rinzafo nello spessore di 5 mm, dopo aver bagnato con cura la struttura da riparare come anche gli elementi lapidei o mattoni da inserire nella struttura; l'utilizzo può essere esteso anche ai supporti non degradati da cloruri. L'acqua libera in eccesso dovrà essere lasciata evaporare in modo che la

dell'evaporazione dell'acqua.

Mape-Antique Rinzafo, infatti, grazie alle sue caratteristiche è capace di aumentare in modo rilevante le già elevate prestazioni chimico-fisiche di MAPE-ANTIQUE CC ed, inoltre contribuisce a migliorare l'adesione dell'intonaco macroporoso su supporti difficili (es. murature in pietra) e ad uniformare l'assorbimento nel caso di murature miste (pietra-mattone).

Le malte confezionate con MAPE-ANTIQUE CC risultano per colore, resistenza meccanica, modulo elastico e porosità molto simili alle antiche malte a base di calce, calce pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni degli edifici storici. Rispetto alle malte originarie però, la malta da restauro a base di MAPE-ANTIQUE CC presenta una durezza tale che lo rende praticamente indistruttibile nei confronti dei vari eventi aggressivi naturali: azione delle acque piovane e risalita capillare, cicli di gelo-disgelo, fessurazioni da ritiro plastico, reazione alcali aggregato, attacco dei sali solcatici spesso presenti nelle murature.

La malta a base di MAPE-ANTIQUE CC, nonostante la notevole presenza di porosità e "delicatezza meccanica" è chimicamente e fisicamente insensibile agli attacchi aggressivi.

muratura da riparare sia satura di acqua ma a superficie asciutta; per accelerare questa operazione può essere utilizzata aria compressa.

3. La preparazione di Mape-Antique CC viene eseguita in normali betoniere a bicchiere da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua (circa 3,5 litri per ogni sacco di prodotto) aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi, precedentemente aperti.
4. Mescolare per 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa.
5. Aggiungere eventualmente altra acqua fino ad un totale non superiore a 4 litri per sacco, incluso il quantitativo introdotto inizialmente.
6. Completare quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti, a seconda dell'efficacia del mescolatore, in modo da ottenere la fluidità ottimale per l'applicazione a cazzuola.

Applicazione della malta:

1. Entro 24 ore, dall'applicazione di Mape-Antique Rinzafo indurito, procedere alla stesura dell'intonaco con Mape-Antique CC; lo spessore di tale intonaco non deve essere inferiore a 2 cm. L'applicazione dei due prodotti deve essere effettuata a cazzuola. Per quanto Mape-Antique CC contenga dei prodotti che contrastano la fessurazione da ritiro plastico, è buona norma applicare l'intonaco deumidificante quando la parete da rivestire non è direttamente esposta all'insolazione o al vento; in questi casi è bene bagnare con acqua nebulizzata il prodotto dopo l'applicazione.
2. La finitura può essere graduata mediante operazioni di semplice ripianatura (da eseguirsi subito dopo l'applicazione) con un frattazzo. Al fine di garantire all'intonaco un'elevata permeabilità al vapore si consiglia di non pressare esageratamente la superficie dell'intonaco fresco.

MAPE-ANTIQUE LC

Mapei spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere</i>
<i>Colore: bianco chiaro</i>
<i>Massa volumetrica apparente (kg/m³): 1050</i>
<i>Massa volumetrica dell'impasto(kg/m³):1600-1800</i>
<i>Resistenza meccanica a compressione (N/ mm²): 2-4</i>
<i>Massa volumetrica dell'impasto(kg/m³):1600-1800)</i>
<i>Modulo elastico dinamico (N/ mm²): 5000(sabbia fine) e 6000 (sabbia grossa)</i>

Informazioni generali sul prodotto

MAPE-ANTIQUE LC è un legante idraulico in polvere, di colore chiaro, esente da cemento, a reattività pozzolanica, con cariche minerali fini e fibre sintetiche secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca Mapei, da miscelare con abbia, per il confezionamento di malte deumidificanti per il restauro di strutture in pietra o mattoni degli edifici anche di interesse storico.

Alcuni esempi di applicazione:

-Realizzazione di intonaco deumidificante su murature soggette a risalita di umidità;

-realizzazione di intonaco deumidificante su muraure interne soggette a risalita di umidità, purchè venga garantita un'adeguata aerazione;

-formazione di intonaco deumidificante su strutture in pietra (particolarmente porose come quelle di natura calcarea) o in mattoni anche quelli non ben cotti, murature, pilastri, volte, ecc. e in tutti quei casi dove si presentano efflorescenze saline;

-ripristino degli intonaci di edifici in pietra, mattoni o tufo legati con malte originarie meccanicamente deboli;

-stilatura dei corsi fra pietre, mattoni e tufo di murature faccia vista.

La malta a base di legante MAPE-ANTIQUE LC presenta le caratteristiche di porosità e di traspirabilità delle antiche malte a bae di calce e pozzolana: ciò consente la cristallizzazione dei sali nella sua porosità e il lento e progressivo smaltimento dell'umidità che risale

Tecnica d'intervento

1. Prima di confezionare la malta è indispensabile preparare adeguatamente la struttura da trattare. Occorre pertanto procedere alla rimozione dei singoli elementi degradati (malta, pietra, mattone e tufo) procurandosi nel contempo campioni di nuove pietre, mattoni o tufo di caratteristiche estetiche e fisiche quanto più possibili corrispondenti ai materiali originari. In presenza di umidità di risalita, rimuovere completamente gli intonaci al di opra della zona umida per un'altezza minima non inferiore al doppio dello spessore della murature.
2. Lavare la struttura con acqua al fine di rimuovere le efflorescenze ed eliminare i sali solubili presenti nelle murature. Ripetere l'operazione, se necessario, più volte al fine di sciogliere eventuali sali presenti sull'interfaccia della muratura. Prima di applicare Mape-Antique LC stendere sempre uno strato di Mape-Antique Rinzafto. La preparazione di Mape-Antique LC viene eseguita in normali betoniere a bicchiere da cantiere. La miscelazione in betoniera deve essere protratta per almeno 5-6 minuti, in modo tale da permettere un corretto sviluppo di aria all'interno dell'impasto; dopo tale termine fermare la betoniera per evitare un eccessivo inglobamento d'aria, specialmente con sabbie fini da 0.5-2.5 mm.
3. Applicare la malta a cazzuola come un qualsiasi altro intonaco.

L'applicazione dell'intonaco Mape-Antique LC può essere effettuata a cazzuola; occorre evitare frattazzature

capillarmente dalle fondazioni.

MAPE-ANTIQUE LC è in accordo alla Legge n° 595 del 26 maggio 1965 “Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici” e al Decreto Ministeriale del 31 agosto 1972 “Norme sui requisiti d'accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementiti e delle calce idrauliche” e, quindi, a tutti gli effetti, può essere definito a base di Calce Idraulica.

Già dopo 24 ore, infatti, la concentrazione di calce nel MAPE-ANTIQUE LC è irrilevante, mentre, nei normali leganti presenti sul mercato, il tenore di calce libera resta elevata anche per anni.

troppo fini per non chiudere eccessivamente la porosità superficiale indispensabile a garantire l'evaporazione dell'acqua dall'intonaco deumidificante.

4. La malta non ancora indurita può essere asportata dagli attrezzi con acqua. Dopo l'indurimento, la pulizia diventa molto difficile e può essere effettuata solo con asportazione meccanica.

MAPE-ANTIQUE MC

Mapei spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere</i>
<i>Peso specifico apparente (kg/dm³): 1,5</i>
<i>Colore: grigio chiaro</i>
<i>Consistenza dell'impasto: tissotropica</i>
<i>Massa volumica (kg/dm³): 1,6-1,8</i>
<i>Porosità (%): 20-24</i>
<i>Fattore di resistenza al vapore (μ): 10-15</i>
<i>Tempo di lavorabilità dell'impasto: (a +23°C e 50% U.R.): circa 1 h</i>
<i>Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C</i>
<i>Tempo di attesa dopo il rinzafo:(a +23°C e 50% U.R.): ≤ 24 h</i>
<i>Spessore max applicabile per strato (mm): 30</i>
<i>Resistenza meccanica a compressione (MPa): 2-4;</i>
<i>Efflorescenze (semi-immersione in acqua): assenti</i>

Informazioni generali sul prodotto

MAPE-ANTIQUE MC è una malta premiscelata in polvere, di colore chiaro, esente da cemento, composta da leganti idraulici speciali a reattività pozzolanica, sabbie naturali, speciali additivi e fibre sintetiche secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca Mapei.

MAPE-ANTIQUE MC, dopo la miscelazione con acqua, da effettuarsi in betoniera, si trasforma in una malta resistente ai solfati, di consistenza plastico-tissotropica, facilmente lavorabile sia su superfici verticali sia a soffitto, assimilabile, secondo la legge n° 595 del 26 maggio 1965, ad una malta di calce idraulica.

MAPE-ANTIQUE MC, affinché possa svolgere nel miglior modo la sua funzione deumidificante anche in presenza di un'elevata concentrazione di sali, deve sempre essere applicato su Mape-Antique Rinzafo, una barriera antisale capace di impedire la pericolosa e antiestetica comparsa di efflorescenze a seguito dell'evaporazione dell'acqua.

Mape-Antique Rinzafo, infatti, grazie alle sue caratteristiche è capace di aumentare in modo rilevante le già elevate prestazioni chimico-fisiche di MAPE-ANTIQUE MC ed, inoltre, contribuisce a migliorare l'adesione

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del sottofondo: Prima di confezionare la malta è indispensabile preparare adeguatamente la struttura da riparare. Occorre pertanto procedere alla rimozione dei singoli elementi degradati (malta, pietra, mattone e tufo) procurandosi nel contempo campioni di nuove pietre, mattoni o tufo di caratteristiche estetiche e fisiche quanto più possibili corrispondenti ai materiali originari. In presenza di umidità di risalita capillari, rimuovere completamente gli intonaci per almeno 50 cm al di sopra della zona umida e comunque per un'altezza minima non inferiore al doppio della sezione del muro. Dopo aver rimosso il materiale incoerente (polvere, macchie di grasso, ecc.) procedere a lavare la struttura con acqua al fine di rimuovere le efflorescenze ed eliminare i sali solubili presenti nelle murature. Ripetere l'operazione, se necessario, più volte al fine di sciogliere eventuali sali presenti sull'interfaccia della muratura. Applicare sempre Mape-Antique Rinzafo nello spessore di 5 mm, dopo aver bagnato con cura la struttura da riparare come anche gli elementi lapidei o mattoni da inserire nella struttura; l'utilizzo può essere esteso anche ai supporti non degradati da cloruri. L'acqua libera in eccesso dovrà essere

dell'intonaco macroporoso su supporti difficili (es. murature in pietra) e ad uniformare l'assorbimento nel caso di murature miste (pietra-mattone). Le malte confezionate con MAPE-ANTIQUE MC risultano per colore, resistenza meccanica, modulo elastico e porosità molto simili alle antiche malte a base di calce, calce pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni degli edifici storici. Rispetto alle malte originarie però, la malta da restauro a base di MAPE-ANTIQUE MC presenta una durezza tale che la rende praticamente indistruttibile nei confronti dei vari eventi aggressivi naturali: azione delle acque piovane e risalita capillare, cicli di gelo-disgelo, fessurazioni da ritiro plastico, reazione alcali aggregato, attacco dei sali solcatici spesso presenti nelle murature. La malta a base di MAPE-ANTIQUE MC, nonostante la notevole presenza di porosità e "delicatezza meccanica" è chimicamente e fisicamente insensibile agli attacchi aggressivi.

- lasciata evaporare in modo che la muratura da riparare sia satura di acqua ma a superficie asciutta; per accelerare questa operazione può essere utilizzata aria compressa.
2. Preparazione del prodotto: La preparazione di Mape-Antique MC viene eseguita in normali betoniere bicchiere da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua (circa 3,5 litri per ogni sacco di prodotto) aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi, precedentemente aperti. Mescolare per 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa. Aggiungere eventualmente altra acqua fino ad un totale non superiore a 4 litri per sacco, incluso il quantitativo introdotto inizialmente. Completare quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti, a seconda dell'efficacia del mescolatore, in modo da ottenere la fluidità ottimale per l'applicazione a cazzuola.
 3. Applicazione della malta: Mape-Antique MC preparato con l'acqua e le modalità di miscelazione consigliate ha una consistenza plastica ed è di facile e affidabile applicazione. Entro 2 ore, su Mape-Antique Rinzafo indurito, procedere alla stesura dell'intonaco con Mape-Antique MC; lo spessore totale dell'intonaco non deve essere inferiore a 2 cm. L'applicazione dei due prodotti deve essere effettuata a cazzuola. Per quanto Mape-Antique MC contenga dei prodotti che contrastano la fessurazione da ritiro plastico, è buona norma applicare l'intonaco deumidificante quando la parete da rivestire non è direttamente esposta all'insolazione o al vento; in questi casi è bene bagnare con acqua nebulizzata il prodotto dopo l'applicazione.
 4. Finitura: La finitura può essere graduata mediante operazioni di semplice ripianatura (da eseguirsi subito dopo l'applicazione) con un frattazzo.

MAPE-ANTIQUE FC e MAPE-ANTIQUE FC/R

Mapei spa

Proprietà fisico – chimiche

Aspetto: polvere
Colore: Mape-Antique FC bianco; Mape-Antique FC/R cocciopesto
Massa volumetrica apparente (kg/m^3): 1400
Conservazione: 12 mesi in luogo asciutto in imballi originali non aperti
Massa volumetrica dell'impasto (kg/m^3): 1650-1850
Resistenza meccanica a compressione (N/mm^2): 4-6 per 7 gg e 8-10 per 28 gg
Modulo elastico dinamico (N/mm^2): 5000-6000 per 7 gg e 8000-9500 per 28 gg.
Resistenza meccanica a compressione (N/mm^2): 0.5-1.0 per 7 gg e 1-1.5 per 28 gg:
Efflorescenza (semi-immersione in acqua): assenti
Resistenza ai solfati (%) < 0.02

Informazioni generali sul prodotto

MAPE-ANTIQUE FC e MAPE-ANTIQUE FC/R sono miscele in polvere di leganti idraulici e sabbie naturali fini, rispettivamente di colore chiaro e cocciopesto, totalmente prive di cemento.

Mape-Antique FC è eventualmente pigmentabile durante l'impasto con tradizionali ossidi di ferro normalmente in commercio per gli impasti cementizi. Le caratteristiche tecniche e le modalità di applicazione di Mape-Antique FC/R non differiscono da quelle indicate per Mape-Antique FC.

La miscelazione di MAPE-ANTIQUE FC o MAPE-ANTIQUE FC/R con acqua produce un impasto di consistenza plastica di facile ed affidabile applicazione per la finitura degli intonaci negli edifici storici.

MAPE-ANTIQUE FC e MAPE-ANTIQUE FC/R in accordo alla in accordo alla Legge n°595 del 26 maggio 1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" e al Decreto Ministeriale del 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti d'accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementiti e delle calce idrauliche" e, quindi, a tutti gli effetti, può essere definito a base di Calce Idraulica. Dopo 24 ore la concentrazione di calce nel MAPE-ANTIQUE FC e MAPE-ANTIQUE FC/R è irrilevante mentre nei normali

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del sottofondo: Prima di applicare Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R è necessario saturare con acqua il sottostante intonaco a tessitura più grossa (Mape-Antique LC e Mape-Antique MC) eliminando l'acqua in eccesso con aria compressa. Si può anche applicare le malte fini di Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R sul sottostante intonaco fresco non appena incomincia a far presa.
2. Preparazione del prodotto: la preparazione della malta Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R viene eseguita in normali betoniere a bicchiere da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua (circa 5.75 litri per ogni sacco di prodotto), aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi, precedentemente aperti. Mescolare per circa 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa. Aggiungere eventualmente altra acqua fino ad un totale non superiore a 6 litri per sacco, incluso il quantitativo introdotto inizialmente. Completare quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti e la malta così ottenuta può essere applicata in spessore millimetrico a cazzuola o a frettazzo metallico. Dopo la rasatura è consigliabile effettuare la rifinitura finale con frattazzo di spugna non appena Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R comincia a fare presa. E'

leganti presenti sul mercato il tenore di calce libera resta elevata anche per anni.

Le malte confezionate con MAPE-ANTIQUE FC o MAPE-ANTIQUE FC/R risultano per colore, resistenza meccanica, modulo elastico o porosità, simili alle antiche malte a base di calce, calce pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni degli edifici storici.

Rispetto alle malte originarie della linea Mape-Antique presentano una maggiore resistenza nei confronti di piogge acide, cicli di gelo-disgelo, fessurazioni da ritiro plastico, reazione alcali aggregato e, soprattutto, attacco dai sali solcatici presenti spesso nelle murature.

sconsigliabile l'impiego di Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R quando la struttura è interessata da forte umidità di risalita ed in presenza di notevoli concentrazioni di sali solubili.

3. La malta non ancora indurita può essere asportata dagli attrezzi con acqua. Dopo l'indurimento la pulizia diventa molto difficile e può essere fatta solo con asportazione meccanica.

POROMAP INTONACO

Mapei spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: polvere</i>
<i>Colore: grigio</i>
<i>Peso specifico apparente (kg/dm³): 1,2</i>
<i>Rapporto dell'impasto: 1 sacco da 20 kg con 4-4,4 litri di acqua</i>
<i>Consistenza dell'impasto: tissotropica</i>
<i>Composizione (kg/m³): - PoroMap Intonaco: circa 1000; - acqua: circa 200</i>
<i>Porosità della malta allo stato fresco: (DIN 18555) (%): > 25</i>
<i>Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C</i>
<i>Tempo di lavorabilità dell'impasto: (a +23°C e 50% U.R.): ca. 1 h</i>
<i>Spessore max applicabile per strato (mm): 3</i>
<i>Resistenza meccanica a compressione (MPa) (secondo DIN 18555 parte 3a): a 7gg 1-3; a 28gg 3-5</i>
<i>Modulo elastico dinamico (MPa) : a 28 gg: < 4.500</i>
<i>Fattore di resistenza al vapore (μ): (secondo DIN 52615): < 12</i>

Informazioni generali sul prodotto

PROROMP INTONACO è una malta premiscelata in polvere, di colore grigio, composta da leganti idraulici speciali resistenti ai solfati a reattività pozzolanica, sabbie naturali, aggregati leggeri, speciali additivi, secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca Mapei. Grazie alla sua particolare composizione il prodotto rispetta completamente le raccomandazioni WTA.

PROROMP INTONACO, dopo la miscelazione con acqua da effettuarsi in betoniera, si trasforma in una malta di consistenza plastico-tissotropica, facilmente applicabile sia su superfici verticali che a soffitto, manualmente o a spruzzo con intonacatrici a vite senza fine dotate di un premiscelatore o con macchine a miscelazione continua.

PROROMP INTONACO, affinché possa svolgere nel miglior modo la sua funzione deumidificante anche in presenza di un'elevata concentrazione di sali, deve sempre essere applicato su PoroMap Rinzafo, una barriera antisale capace di impedire la pericolosa e antiestetica comparsa di efflorescenze a seguito dell'evaporazione dell'acqua. PoroMap Rinzafo, infatti, grazie alle sue caratteristiche è capace di aumentare in

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del sottofondo: prima dell'applicazione della malta è indispensabile preparare adeguatamente le superfici della struttura da deumidificare. Procedere pertanto alla rimozione completa degli intonaci per almeno 50 cm al di sopra della zona umida e comunque per un'altezza minima non inferiore al doppio della sezione del muro. Lavare ripetutamente la muratura con acqua al fine di rimuovere le efflorescenze ed eliminare eventuali Sali solubili presenti sulla superficie. Dopo il lavaggio lasciare evaporare l'acqua libera dalla muratura da deumidificare.
2. Preparazione del prodotto: la preparazione di PoroMap Intonaco viene eseguita in normali betoniere a bicchiere da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua (circa 3,8 litri per ogni sacco di prodotto), aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi, precedentemente aperti. Mescolare per circa 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa. Aggiungere eventualmente altra acqua fino ad un totale non superiore a 4-4,4 litri per

modo rilevante le già elevate prestazioni chimico-fisiche di PROROMP INTONACO ed, inoltre, contribuisce a migliorare l'adesione dell'intonaco macroporoso su supporti difficili (es. murature in pietra) e ad uniformare l'assorbimento nel caso di murature miste (pietra-mattone).

Le malte confezionate con PROROMP INTONACO sono molto simili, come resistenza meccanica, modulo elastico e porosità, alle antiche malte a base di calce, calce-pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni degli edifici storici.

sacco, incluso il quantitativo introdotto inizialmente. Compire quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti a seconda dell'efficacia del mescolatore, in modo da ottenere la plasticità ottimale sia per l'applicazione a cazzuola che a spruzzo.

3. Applicazione della malta: procedere alla stesura di PoroMap Intonaco entro 2-3 ore dall'applicazione di PoroMap Rinzafo. Per raggiungere un risultato ottimale lo spessore totale dell'intonaco non deve essere inferiore a 2 cm. L'applicazione dell'intonaco deumidificante può essere effettuata a cazzuola o a spruzzo con intonacatrici a vite
4. La finitura può essere graduata mediante operazioni di semplice ripianatura con un frattazzo (da eseguirsi tra l'inizio e la fine presa). Al fine di garantire all'intonaco un'elevata permeabilità al vapore, si consiglia di non pressare esageratamente la superficie dell'intonaco fresco. Nel caso si desideri una finitura superficiale più fine, può essere utilizzato PoroMap Finitura, malta da rasatura che però tende a ridurre la permeabilità al vapore dell'intonaco a causa della granulometria fine. Il suo utilizzo è perciò sconsigliato quando la struttura è interessata da forte umidità di risalita ed in presenza di forti concentrazioni di sali solubili.

MEGASAN NA

Premix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Resistenza alla diffusione di vapore acqueo μ: < 9</i>
<i>Repellenza: (rif. DIN 52615E): < 7</i>
<i>Area specifica superficie (m^2/g): 8.17</i>
<i>Porosità totale (%): 40.57</i>

Informazioni generali sul prodotto

Il sistema MEGASAN combatte correttamente l'umidità dei muri, incrementando l'evaporazione dell'acqua di risalita in essi contenuta in forma liquida ed evitando l'erroneo impiego di impermeabilizzanti, che nella grande maggioranza dei casi, si limitano a provocare uno spostamento verso l'alto della zona di comparsa delle macchie di umidità. Gli intonaci MEGASAN, inoltre, esercitano un'azione repellente sull'acqua meteorica o di condensa trattenendola negli strati prossimi alla superficie esterna, evitando che impregni la massa dell'intonaco.

Le malte premiscelate MEGASAN da impiegarsi per i rivestimenti di strutture soggette a deterioramento da umidità presentano tre caratteristiche fondamentali

- efficacia;
- semplicità di applicazione;
- costo contenuto.

Gli intonaci macroporosi MEGASAN sono particolarmente indicati nei lavori di recupero e restauro delle murature interessate dai fenomeni di umidità di risalita capillare. La capacità evaporante degli intonaci MEGASAN è risolutiva anche delle peggiori condizioni di umidità. Nelle nuove costruzioni gli intonaci MEGASAN si impiegano sulle superfici interne dei muri controterra, o quando si teme che l'umidità del sottosuolo possa risalire nelle strutture, comprese quelle in calcestruzzo. L'intonaco MEGASAN NA è opportunamente additivato con prodotti naturali che conferiscono alla massa la repellenza richiesta dalle Norme Europee sulle Renovation

Tecnica d'intervento

La tecnica di risanamento prevede la totale asportazione dell'intonaco ammalorato (se necessario perfezionata con l'impiego di idropulitrice) fino alla completa pulizia del muro. E' necessario, infatti, ottenere una superficie solida e priva di polvere

Il sistema MEGASAN è costituito da tre prodotti:

- 1) malta aggrappante MEGASAN A da usare in combinazione con il relativo reagente liquido MEGASAN K;
- 2) malta per intonaco aerato evaporante MEGASAN NA;
- 3) malte per finitura traspiranti ad alta permeabilità MEGASAN serie T.

Prima di applicare i prodotti MEGASAN è necessario rimuovere il vecchio intonaco nella zona ammalorata. In caso di umidità dovuta a risalita capillare, l'operazione deve essere proseguita fino ad almeno 50 cm al di sopra del massimo livello raggiunto dall'acqua nel corso delle diverse stagioni.

1. Applicazione di uno strato di aggrappato eseguito con malta Megasan A e relativo reagente liquido Megasan K ad azione aggrappante ed antisalina. L'intonaco realizzato con uno strato di almeno 2,5 cm dell'apposita malta Megasan NA, dopo opportuna stagionatura, viene verificato per controllarne l'umidità superficiale, che grazie al materiale impiegato, risulta assente. Il sistema MEGASAN prevede l'applicazione di successivi strati di malta che esplicano azioni coordinate. Il primo strato è uno strato sottile (almeno 0,5 cm) di malta MEGASAN A addizionata con il relativo reagente liquido MEGASAN K: tale strato, dotato di forte potere aggrappante (resistenza al distacco > 0,6 MPa), garantisce la perfetta aderenza al

Mortars. L'intonaco MEGASAN NA se esposto all'azione dell'acqua meteorica non si impregna e non subisce dilavamenti. Inoltre in presenza di cicli di gelo e disgelo grazie alla repellenza ed alla porosità non subisce degrado. Infatti, con meccanismo analogo a quello della cristallizzazione dei sali, non si vengono a creare tensioni dovute al gelo, perchè nei pori i cristalli possono espandersi liberamente.

L'intonaco MEGASAN NA presenta una porosità elevatissima (superficie specifica di circa 33.000 mq per mq di intonaco e cm di spessore) e la sua struttura risulta composta da una rete di capillari che fanno capo a numerosissimi macropori. Per effetto della elevata tensione superficiale, caratteristica dei capillari di piccolo diametro, l'acqua assorbita dalla parete passa nell'intonaco e si presenta in fase liquida anche quando l'umidità relativa ha valori inferiori a quello di saturazione. Quando essa raggiunge i macropori dell'intonaco, tuttavia, evapora, in conseguenza della caduta del valore di tale tensione. Viene quindi dispersa nell'ambiente con l'aiuto della minore umidità relativa esterna e della ventilazione. Il processo si sviluppa dall'interno verso l'esterno della parete: quest'ultima risulta però asciutta, in superficie, poichè l'acqua viene percepita (ed è quindi misurabile come umidità) solamente se si trova allo stato liquido, non se si trova a quello di vapore. La struttura macroporosa dell'intonaco MEGASAN, grazie alla presenza diffusa di cavità comunicanti coi capillari, presenta anche l'importante caratteristica di consentire che i sali migranti verso la superficie, in seguito all'evaporazione dell'acqua in cui sono disciolti, cristallizzino in tali cavità e quindi vi si espandano liberamente. Al contrario, negli intonaci realizzati con malte convenzionali, la cristallizzazione avviene esclusivamente all'interno dei capillari provocando, con il relativo aumento di volume, fortissime

supporto, che nel caso di strutture composite può risultare difficile; allo stesso tempo forma uno strato di filtro che distribuisce, in modo uniforme su tutta la superficie, l'umidità presente, facilitandone il successivo smaltimento; infine, grazie all'azione del reagente liquido, che rende la malta microporosa, esercita una efficace azione di trattamento dei sali disciolti che tendono a migrare verso la superficie. Il secondo strato ha la funzione fondamentale di trasformare in vapore l'acqua allo stato liquido proveniente dall'interno della struttura.

2. Pulizia delle pareti da riintonacare mediante spazzolatura, o più efficacemente con un getto d'acqua, asportando l'eventuale malta friabile presente tra gli elementi della muratura di uno strato di rinzafo ottenuto con malta fluida di aggrappo, composta da MEGASAN A e dal relativo reagente MEGASAN K nelle dosi consigliate dalle istruzioni d'impiego, per uno spessore di almeno 0,5 cm.
3. A consolidamento avvenuto (non ad asciugatura avvenuta), deve essere applicato uno spessore di intonaco MEGASAN NA di almeno 2,5 cm, eventualmente in due mani, applicate consecutivamente senza rigonare o lisciare. Solo lo strato finale dovrà essere frattazzato.

Prima di ogni fase di applicazione, se il supporto è totalmente asciutto o eccessivamente assorbente, è necessario bagnare il sottofondo e quindi provvedere a mantenere l'intonaco umido per alcuni giorni. L'essiccazione superficiale di un intonaco evaporante, infatti, è così rapida, che se non fosse controllata per un breve lasso di tempo potrebbe causare fessurazioni del rivestimento. In caso di preesistenti affioramenti di sali, riconoscibili dalle classiche efflorescenze, può essere opportuno trattare le superfici con il MEGASAN FS, che esercita un'azione di insolubilizzazione dei sali presenti. Il MEGASAN FS si passa a pennello e deve essere lasciato asciugare alcune ore prima di procedere al ciclo MEGASAN di base. Sull'intonaco MEGASAN NA

pressioni sulle pareti degli stessi e conseguente disgregazione. Questa è una delle principali cause del degrado degli intonaci in presenza di umidità di risalita.

può essere applicato uno strato di finitura traspirante tipo MEGASAN grigia o bianca. Non devono assolutamente essere impiegate finiture convenzionali che annullerebbero irrimediabilmente l'effetto deumidificante.

L'intonaco deumidificante MEGASAN può essere tinteggiato con pitture "traspiranti", che non alterino significativamente le condizioni di traspirabilità dell'intonaco. Scegliendo finiture di granulometria e colore appropriati, grazie all'aderenza garantita dal sistema MEGASAN anche su sottofondi molto umidi e difficili, si possono ripristinare gli antichi splendori delle facciate di case e monumenti di grande interesse storico, attualmente in stato di degrado.

E 2010

Rapid Mix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Temperatura di impiego: da + 5° C a + 35° C</i>
<i>Aspetto: polvere grigia</i>
<i>Porosità media: 43,6 %</i>
<i>Resistenza a compressione 28 gg.: 6 N / mmq.</i>
<i>Spessore minimo consigliato: 2 cm.</i>
<i>Peso specifico: 1,20 Kg/lt.</i>
<i>Smaltimento umidità 300 gr. / mq. al giorno</i>

Informazioni generali sul prodotto

Intonaco deumidificante a base cementizio pronto all'uso per ristrutturazione e risanamento ad applicazione manuale. E 2010 è un intonaco deumidificante premiscelato composto da sabbie quarzifere con appropriata linea granulometrica, leganti idraulici selezionati ed inerti alleggeriti che conferiscono all'impasto un'elevata porosità capillare (pari al 43 % circa del volume).

Risolutore di problemi di umidità, permette altissima traspirabilità, nebulizza l'umidità disperdendola attraverso un'elevata porosità capillare. Evita il degrado delle murature perché non permette ristagni d'acqua. Mantiene asciutte e salubri le murature e facilita' di posa.

I suoi campi di impiego riguardano il risanamento e ristrutturazione di strutture murarie, di qualsiasi tipo (murature in laterizio, strutture in cls, murature in pietre naturali, cemento cellulare ecc.) degradate dal tempo e dall'umidità, all'esterno e all'interno, sia fuori terra che interrate (cantine, garage ecc.) nei vecchi come nei nuovi edifici. La sua alta traspirabilità esalta la qualità delle murature in laterizio anche con coibentazione termica. Questi ultimi manterranno costanti le loro capacità coibenti restando permanentemente asciutti anche in presenza di umidità relativa.

Tecnica d'intervento

1. Posizionare fasce e paraspigoli con l'utilizzo di E 2010.
2. Impastare il materiale in betoniera o con agitatore meccanico per circa 5 minuti con 4/4,5 lt di acqua per sacco da kg. 25 fino ad ottenere un impasto omogeneo facile da applicare.
3. Dopo aver bagnato abbondantemente il supporto procedere all'applicazione dell'intonaco fino a 2 cm. di spessore anche in una sola mano, quindi livellare con staggia. Perspessori superiori a 2 cm applicare la seconda mano quando il primo strato ha raggiunto la giusta consistenza. Nelle murature che presentano forti irregolarità è opportuno pareggiarle rincocchiando con pezzi di laterizio, necessariamente fissati con E 2010. Inoltre ogni ripristino ai supporti e le chiusure delle "tracce" degli impianti deve essere fatto esclusivamente con E 2010 prima dell'intonacatura. In presenza di forti efflorescenze è necessario effettuare il trattamento antisale con Primer Risan prima dell'intonacatura.
4. Attendere almeno 48 ore prima dell'applicazione della rasatura finale. Non applicare su supporti gelati, in via di disgelo o con rischio di gelata nelle 24 ore successive. Intonacando superfici esposte direttamente al sole, mantenere bagnato l'intonaco per 24 ore dopo l'applicazione.

PM 2020

Rapid Mix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: 130 Kg/l.</i>
<i>Aspetto: Polvere grigia</i>
<i>Porosità media: 43,6 %</i>
<i>Resistenza a compressione 28 gg.: 6 N / mmq.</i>
<i>Spessore minimo consigliato: 2 cm.</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5° C/ +35°C.</i>
<i>Smaltimento umidità 300 gr. / mq. al giorno</i>

Informazioni generali sul prodotto

PM 2020 è un intonaco deumidificante a base cementizio per ristrutturazione e risanamento da applicare con macchina intonacatrice. Esso è un composto da sabbie quarzifere con appropriata linea granulometrica, leganti idraulici selezionati ed inerti alleggeriti che conferiscono all'impasto un'elevata porosità capillare. Risolutore di problemi di umidità permette altissima traspirabilità, nebulizza l'umidità disperdendola attraverso un'elevata porosità capillare, evita il degrado delle murature perché non permette ristagni d'acqua, mantiene asciutte e salubri le murature.

I suoi campi di impiego riguardano il risanamento e ristrutturazione di strutture murarie, di qualsiasi tipo (murature in laterizio, strutture in cls, murature in pietre naturali, cemento cellulare ecc.) degradate dal tempo e dall'umidità, all'esterno e all'interno, sia fuori terra che interrate (cantine, garage ecc.) nei vecchi come nei nuovi edifici. La sua alta traspirabilità esalta la qualità delle murature in laterizio anche con coibentazione termica. Questi ultimi manterranno costanti le loro capacità coibenti restando permanentemente asciutti anche in presenza di umidità relativa.

Tecnica d'intervento

1. Asportare l'intonaco degradato oltre la linea di degrado per un minimo di tre volte lo spessore della sottostante muratura.
2. Pulire accuratamente le murature (anche nelle intersezioni dei mattoni) da tutte le impurità (polveri, olii e grassi, sali, muffe, ecc.);
3. Asportare tutte le parti instabili, siano malte o laterizi.
4. Asportare tutti i materiali che possono essere causa di "ponti termici" e quindi zone di innesco del fenomeno di acqua di condensa (chiodi, legno, elementi ferrosi, ecc.).
5. Chiudere con malta E 2010 (deumidificante ad applicazione manuale) tutti i vuoti che collegano l'interno con l'esterno (condutture elettriche, tubi dell'acqua inutilizzati, ecc.). Qualora ciò non fosse possibile provvedere ad una buona coibentazione prima dell'applicazione dell'intonaco PM 2020.
6. Posizionare fasce e paraspigoli con l'utilizzo di PM 2020. Raggiungere la giusta consistenza regolando il flussometro della macchina intonacatrice (circa 17 lt. d'acqua per 100 kg. di prodotto).
7. Dopo aver bagnato il supporto procedere all'applicazione dell'intonaco fino a 2 cm. di spessore, quindi livellare con staggia. In presenza di forti efflorescenze è necessario effettuare il trattamento antisale con Primer Risan prima dell'intonacatura. Può essere rifinito solamente con prodotti che abbiano alta traspirabilità.

PM 2012

Rapid Mix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Temperatura d'impiego: +5° C/ +35°C.</i>
<i>Aspetto: Polvere grigia</i>
<i>Porosità media: 43,6 %</i>
<i>Tempo minimo di stagionatura per la ricopertura: 48 ore</i>
<i>Spessore minimo consigliato: 2.5 cm.</i>
<i>Tempo di inizio presa: 90 min</i>
<i>Acqua d'impasto: per kg.25 di E 2012 e 100 kg. di inerte, 15 lt circa</i>

Informazioni generali sul prodotto

E 2012 è un legante predosato da miscelare con sabbia per ottenere in cantiere un'intonaco deumidificante assolutamente traspirante, atto a risolvere qualsiasi situazione di umidità ascendente sia all'interno che in esterno. Risolutore di problemi di umidità, presenta un'ottima lavorabilità, un'alta traspirabilità, un'elevata deumidificazione, è esente da acidi ed idrorepellente e mantiene asciutti e salubri i locali.

I suoi campi di impiego riguardano il risanamento e la ristrutturazione di strutture murarie, di qualsiasi tipo (murature in laterizio, strutture in cls, murature in pietre naturali, cemento cellulare ecc.) degradate dal tempo e dall'umidità, all'esterno e all'interno, sia fuori terra che interrate (cantine, garage, ecc.) nei vecchi come nei nuovi edifici. La sua alta traspirabilità esalta la qualità delle murature in laterizio anche con coibentazione termica. Questi ultimi manterranno costanti le loro capacità coibenti restando permanentemente asciutti anche in presenza di umidità relativa.

Tecnica d'intervento

1. Asportare l'intonaco degradato oltre la linea di degrado per un minimo di tre volte lo spessore della sottostante muratura.
2. Pulire accuratamente le murature (anche nelle intersezioni dei mattoni) da tutte le impurità (polveri olii e grassi, sali, muffe, ecc.); asportare tutte le parti instabili, siano malte o laterizi.
3. Asportare tutti i materiali che possono essere causa di "ponti termici" e quindi zone di innesco del fenomeno di acqua di condensa (chiodi, legno, elementi ferrosi, ecc.).
4. Chiudere con la malta ottenuta miscelando E 2012 con inerti appropriati, tutti i vuoti che collegano l'interno con l'esterno (condutture elettriche, tubi dell'acqua inutilizzati, ecc.). Qualora ciò non fosse possibile provvedere ad una buona coibentazione prima dell'applicazione dell'intonaco ricavato con il legante E 2012.
5. Dopo aver bagnato il supporto procedere all'applicazione dell'intonaco fino a 2,5 cm. di spessore anche in una sola mano, quindi livellare con staggia e frattazzo. Per spessori superiori a 2,5 cm.
6. Applicare la seconda mano quando il primo strato ha raggiunto la giusta consistenza. Nelle murature che presentano forti irregolarità è necessario pareggiarle rincoccando con la malta deumidificante ottenuta e pezzi di laterizio. Inoltre ogni ripristino ai supporti e le chiusure delle "tracce" degli impianti deve essere fatto esclusivamente con la malta deumidificante prima dell'intonacatura

PRIMAR RISAN

Rapid Mix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Temperatura d'impiego: +5° C / +35°C.</i>
<i>Aspetto: Soluzione incolore</i>
<i>Evitare stoccaggi al gelo e ai raggi diretti del sole</i>
<i>Infiammabilità: oltre 35 ° C.</i>

Informazioni generali sul prodotto

PRIMER RISAN è una soluzione a base di solventi alifatici e organosilossano oligomero utilizzato come rattamento antiefflorescenze saline nelle murature ammalorate prima dell'applicazione di intonaci deumidificanti, oppure come idrofobizzante direttamente sugli intonaci.

È un'emulsione monocomponente pronta all'uso. La sua specifica composizione consente un'ottima traspirabilità. E' idrofobizzante per intonaco e murature, inibisce l'insorgenza dei sali, asciuga senza creare superfici lucide o appiccicose, riduce il rischio di infiltrazioni attraverso le microcavillature ed è efficace contro l'azione delle piogge acide ed agenti inquinanti.

Mantiene inalterata nel tempo la sua alta traspirabilità. Il supporto deve essere asciutto, assorbente, consistente, coesivo, pulito da tutte le impurità quali grassi, olii, polvere, vernici, ecc. È necessario inoltre asportare tutte le parti instabili.

E' un trattamento antisale particolarmente idoneo per strutture murarie degradate dal tempo e dall'umidità con forte presenza di efflorescenze saline.

Tecnica d'intervento

1. Dopo aver pulito accuratamente la superficie da trattare, applicare PRIMER RISAN (senza bagnare preventivamente il supporto) a spruzzo o con pennellessa morbida, uniformemente ed in profondità su tutto il supporto. L'applicazione prevede due mani di Primer Risan con la tecnica "bagnato su bagnato". L'applicazione deve essere omogenea. Procedere all'intonacatura quando il supporto risulterà asciutto. Evitare l'applicazione in giornate piovose in quanto reagisce all'umidità.
2. Chiudere ermeticamente i contenitori dopo l'uso. Teme il gelo, quindi è importante che l'applicazione, il trasporto e la conservazione sia effettuata ad una temperatura non inferiore a + 5 ° C.
3. Effettuare la pulizia degli attrezzi subito dopo l'uso. Conservare in ambiente asciutto con temperature inferiori a + 30° C.

CHIMICEMENT SANAMUC

Resine.s.r.l.

Proprietà fisico – chimiche

<i>Colore: grigio cemento</i>
<i>Peso specifico: 0,95 kg/dmc</i>
<i>Resistenza meccanica: ottimo</i>
<i>Acqua ed agenti atmosferici: ottimo</i>
<i>Soluzioni saline e alcaline: buono</i>
<i>Temperature d'impiego: 3 - 40°C</i>
<i>Tempo di lavorabilità a 20°C (pot-life): 24 min</i>
<i>Permeabilità al vapore: buono</i>
<i>Conducibilità termica: scarso</i>
<i>Fonoisolamento: buono</i>

Informazioni generali sul prodotto

CHIMICEMENT SANAMUC è un prodotto composto da resine sintetiche, miscele di cementi speciali, con l'aggiunta di cariche minerali leggere caratterizzate da un basso coefficiente di conducibilità termica. Un intonaco realizzato con il CHIMICEMENT SANAMUC, permette un sensibile incremento della resistenza termica totale della muratura, con la diretta conseguenza della riduzione dell'effetto di parete fredda (umidità da condensa), principale responsabile della formazione di veli d'acqua, macchie nere e cattivo odore di muffa.

Il CHIMICEMENT SANAMUC viene impiegato come intonaco per pareti verticali, indifferentemente, sia sulle superfici interne che esterne, qualsiasi sia la natura della muratura. Inoltre, è indicato a protezione di elementi costruttivi caratterizzati da insufficiente resistenza termica, e quindi su intradossi di solai di copertura (latero-cementizi, in ferro, ecc.) e di volte in muratura, scantinati da risanare, zoccolature di vecchi edifici, ecc.

Tecnica d'intervento

1. Il prodotto viene fornito in due componenti: componente A (polvere), componente B (liquido). Essi vanno miscelati, preferibilmente con agitatore meccanico, fino ad ottenere un impasto omogeneo di consistenza burrosa; per facilitare l'operazione di miscelazione, conviene sempre aggiungere la polvere al liquido. Non va assolutamente aggiunta acqua e/o altri diluenti, né durante l'operazione di miscelazione, né ad indurimento iniziato. Le superfici sulle quali viene applicato il Chimicement Sanamur devono essere preventivamente disintonacate e devono presentarsi esenti da polveri e da parti friabili e prive di grassi, di muffe ed efflorescenze. Quindi, è consigliabile, prima dell'applicazione, un accurato lavaggio delle superfici con acqua e un frizionamento con un specifico prodotto, che agisca da sgrassante, antimuffa e destalinizzante.
2. Per ottenere le massime prestazioni, la prima mano (primer) va applicata con pennello di setola e la miscela deve risultare molto diluita; ciò assicura quell'azione di frizionamento importantissima, soprattutto sulle superfici poco compatte.
3. Le successive pose vanno applicate con un rapporto di miscelazione (in peso) di 2 parti di polvere e 1 parte di liquido, mediante staggia e/o cazzuola americana; essendo un prodotto tissotropico (non colante) può essere dato in forti spessori, anche in un'unica mano.

SAVERKALK 500

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: calce idraulica naturale, inerti selezionati ed additivi regolatori</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Granulometria: 0-3 mm.</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2 ore</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Resistenza a compressione: c.a. 6 N/mm²</i>
<i>Contenuto d'aria: > 30%</i>
<i>Permeabilità al vapore: c.a. m=12</i>

Informazioni generali sul prodotto

SAVERKALK 500 è un intonaco deumidificante di facile lavorabilità, composto da calce idraulica naturale, inerti scelti e selezionati con appropriata curva granulometrica ed additivi regolatori specifici.

I suoi campi di impiego sono:

- Risanamento delle vecchie murature umide di qualsiasi natura e spessore, sia interne che esterne, di ambienti interrati, purché non sottoposti ad infiltrazioni di acqua in pressione e comunque aerati;

- recupero di strutture degradate dal tempo e dall'umidità, quali ad esempio edifici di interesse storico, civili abitazioni, luoghi di culto, realizzati in mattoni, pietra, muratura mista ecc..

Questo intonaco si applica su murature in laterizio, murature miste, murature in pietra naturale; non si applica su supporti in gesso e superfici verniciate.

Le sue caratteristiche sono:

- Pronto all'uso, di facile lavorabilità;
- non necessita di primer antisale;
- elevata traspirabilità al vapore acqueo;
- elevato contenuto di pori d'aria;
- mantiene asciutte e salubri le murature.

Tecnica d'intervento

1. Stonacare i vecchi intonaci per almeno un metro oltre la fascia di evidente umidità.
2. Raschiare le fughe di muratura fino ad una profondità di circa 2 cm e pulire la superficie meccanicamente.
3. Ricostruire grosse cavità o parti di muratura mancante, utilizzando il Saverkalk 500 come malta, inserendovi dei materiali con caratteristiche simili alla muratura sottostante.
4. Lavare e spazzolare accuratamente la superficie eliminando polvere e materiali incoerenti.
5. Bagnare a rifiuto prima dell'applicazione di Saverkalk 500 .
6. Preparare il Saverkalk 500 con l'aggiunta di circa 3 litri di acqua ben pulita per sacco da Kg 25, sino ad ottenere una "crema" facile da applicare con la cazzuola.
7. Applicare l'intonaco deumidificante Saverkalk 500 per uno spessore minimo di cm 2 direttamente sul muro precedentemente preparato.
8. Realizzare le fasce impiegando appositi regoli da rimuovere successivamente. La finitura successiva deve essere effettuata solo ed esclusivamente con pitture a base calce.

MUROSAN C 100[®]

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: calce idraulica naturale, inerti selezionati ed additivi regolatori</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Granulometria: 0-3 mm.</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2 ore</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Resistenza a compressione: c.a. 6 N/mm²</i>
<i>Contenuto d'aria: > 30%</i>
<i>Permeabilità al vapore: c.a. m=12</i>

Informazioni generali sul prodotto

MUROSAN C 100[®] è un intonaco deumidificante di facile lavorabilità, composto da inerti selezionati con appropriata curva granulometrica, additivi regolatori specifici “calcinina” e leganti idraulici. Risolutivo delle problematiche di risalita capillare.

L'intonaco si impiega sia per il risanamento delle vecchie murature umide di qualsiasi natura e spessore, sia interne che esterne, di ambienti interrati, purché non sottoposti ad infiltrazioni di acqua in pressione e comunque aerati e sia per il recupero di strutture degradate dal tempo e dall'umidità, quali ad esempio edifici di interesse storico, civili abitazioni, luoghi di culto; realizzati in mattoni, pietra, muratura mista ecc, murature in laterizio, murature miste, murature in pietra naturale.

MUROSAN C 100[®] va applicato su supporti in gesso e superfici verniciate.

Le sue caratteristiche sono:

- pronto all'uso;
- di facile lavorabilità;
- non necessita di primer antisale;
- elevata traspirabilità al vapore acqueo;
- elevato contenuto di micro e macro pori d'aria,
- mantiene asciutte e salubri le murature.

Tecnica d'intervento

- 1 Rimuovere i vecchi intonaci per almeno un metro oltre la fascia di evidente umidità.
- 2 Raschiare le fughe di muratura fino ad una profondità di circa 2 cm e pulire la superficie meccanicamente.
- 3 Ricostruire grosse cavità o parti di muratura mancante, utilizzando il Murosani C 100 come malta, inserendovi dei materiali con caratteristiche simili alla muratura sottostante.
- 4 Lavare e spazzolare accuratamente la superficie eliminando polvere e materiali incoerenti.
- 5 Bagnare a rifiuto prima dell'applicazione di Murocan C 100 .
- 6 Preparare il Murosani C 100 6-7 litri di acqua ben pulita per sacco da Kg 40, sino ad ottenere una “crema” facile da applicare con la cazzuola.
- 7 Applicare l'intonaco deumidificante Murosani C 100 per uno spessore minimo di cm 2 direttamente sul muro precedentemente preparato.
- 8 Realizzare le fasce impiegando appositi regoli da rimuovere successivamente. La finitura successiva deve essere effettuata solo ed esclusivamente con pitture a base calce.

SAVERSAN 201-201M

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: cemento, inerti selezionati, additivi</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2-3 ore</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Permeabilità al vapore: c.a. m=8</i>
<i>Contenuto d'aria: > 30%</i>
<i>Resistenza a compressione c.a. 6 N/mm²</i>
<i>Granulometria: 0-3 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

SAVERSAN 201-201M è un intonaco deumidificante di facile lavorabilità, composto da inerti selezionati con appropriata curva granulometrica, additivi regolatori specifici e leganti idraulici.

Si impiega per il risanamento delle vecchie murature umide di qualsiasi natura e spessore, sia interne che esterne, di ambienti interrati, purché non sottoposti ad infiltrazioni di acqua in pressione e comunque aerati e per il recupero di strutture degradate dal tempo e dall'umidità, quali ad esempio: edifici di interesse storico, civili abitazioni, luoghi di culto; realizzati in mattoni, pietra, muratura mista ecc..

Si applica su murature in laterizio, murature miste, murature in pietra naturale.

Le sue caratteristiche sono

- Pronto all'uso, di facile lavorabilità;
- non necessita di primer antisale;
- elevata traspirabilità al vapore acqueo;
- elevato contenuto di pori d'aria;
- mantiene asciutte e salubri le murature.

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere i vecchi intonaci per almeno un metro oltre la fascia di evidente umidità.
2. Raschiare le fughe di muratura fino ad una profondità di circa 2 cm e pulire la superfici meccanicamente.
3. Ricostruire grosse cavità o parti di muratura mancante, utilizzando il Saversan 201-201M come malta, inserendovi dei materiali con caratteristiche simili alla muratura sottostante.
4. Lavare e spazzolare accuratamente la superficie eliminando polvere e materiali incoerenti
5. Bagnare a rifiuto prima dell'applicazione di Saversan 201-201M.
6. Preparare il Saversan 201-201M con l'aggiunta di circa 3 litri di acqua ben pulita per sacco da Kg 25, sino ad ottenere una "crema" facile da applicare con la cazzuola.
7. Applicare l'intonaco deumidificante Saversan 201-201M per uno spessore minimo di cm 2 direttamente sul muro precedentemente preparato.
8. Realizzare le fasce impiegando appositi regoli da rimuovere successivamente. La finitura successiva deve essere effettuata solo ed esclusivamente con pitture a base calceo.

SAVERSAN BIO

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: inerti selezionati, additivi</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2-3 ore</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Permeabilità al vapore: ca. m=10</i>
<i>Contenuto d'aria: > 30%</i>
<i>Resistenza a compressione c.a. 5 N/mm²</i>
<i>Granulometria: 0-3 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

SAVERSAN BIO è un intonaco deumidificante di facile lavorabilità, alleggerito naturalmente con pomice composto da inerti selezionati con appropriata curva granulometrica, additivi regolatori specifici e leganti idraulici. Si applica per il risanamento delle vecchie murature umide di qualsiasi natura e spessore, sia interne che esterne, di ambienti interrati, purché non sottoposti ad infiltrazioni di acqua in pressione negativa. In ogni caso l'ambiente dove viene impiegato deve essere ben aerato. L'intonaco va steso su murature in laterizio, murature miste, murature in pietra naturale. Non si applica su supporti in gesso e superfici verniciate. Saversan 201Bio contiene una buona percentuale di pomice naturale. La pomice per sua natura fisica presenta una struttura porosa in cui il volume occupato dai pori può raggiungere l'80%. La pomice ha una struttura pseudopoliedrica con pori delimitati da sottilissimi strati di sostanza silicatica e collegati fra loro, viene quindi ad avere una struttura caratterizzata da micro macro porosità comunicanti. Tutta la struttura, lavora con micro macro porosità collegate da capillari creando una struttura dalla superficie specifica molto vasta in grado di portare velocemente in equilibrio idrico la muratura e il microclima prossimo all'intonaco.

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere i vecchi intonaci per almeno un metro oltre la fascia di evidente umidità.
2. Raschiare le fughe di muratura fino ad una profondità di circa 2 cm e pulire la superficie meccanicamente.
3. Ricostruire grosse cavità o parti di muratura mancante, utilizzando il Saversan 201Bio come malta, inserendovi dei materiali con caratteristiche simili alla muratura sottostante.
4. Lavare e spazzolare accuratamente la superficie eliminando polvere e materiali incoerenti.
5. Bagnare a rifiuto prima dell'applicazione di Saversan 201 Bio.
6. Preparare il Saversan 201 Bio con l'aggiunta di circa 3 litri di acqua ben pulita per sacco da Kg 25, sino ad ottenere una "crema" facile da applicare con la cazzuola.
7. Applicare l'intonaco deumidificante per uno spessore minimo di cm 2 direttamente sul muro precedentemente preparato.
8. Realizzare le fasce impiegando appositi regoli da rimuovere successivamente.
9. La finitura successiva deve essere effettuata solo ed esclusivamente con pitture a base calce.

THERMO DRY

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: leganti idraulici, inerti selezionati, additivi specifici</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2-3 ore</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Acqua d'impasto: 20%</i>
<i>Contenuto d'aria: > 30%</i>
<i>Resistenza a compressione: a 28 gg. 6,50 Mpa</i>
<i>Granulometria: < 1,4 mm</i>
<i>Resistenza a flessione: a 28 gg. 2,30 MPa</i>
<i>Tempo di lavorabilità: 40 min</i>
<i>Massa volumica prodotto indurito: 1,05 kg/lt</i>

Informazioni generali sul prodotto

THERMO DRY è una malta premiscelata fibrorinforzata, da miscelare solamente con acqua, a base di leganti idraulici, inerti appositamente selezionati e specifici additivi. Nel caso di elevata presenza di sali, si consiglia, l'impiego di Intrasis Salzsperr, quale uniformatore di capillarità che ne aumenta l'efficacia. Si applica agevolmente a mano e gli inerti minerali leggeri in esso contenuti ne diminuiscono il consumo per metro quadro determinando inoltre un leggero effetto coibente.

I suoi campi di impiego riguardano il risanamento delle vecchie murature umide di qualsiasi natura e spessore, sia interne che esterne, di ambienti interrati, purché non sottoposti ad infiltrazioni di acqua in pressione negativa, in presenza di fenomeni di umidità di risalita e di salnitrazione dovuta a presenza di sali. In ogni caso l'ambiente dove viene impiegato deve essere ben aerato e il recupero di strutture degradate dal tempo e dall'umidità, quali ad esempio edifici di interesse storico, civili abitazioni, luoghi di culto; realizzati in mattoni, pietra, muratura mista ecc.

Si applica su murature in mattoni, laterizio, murature miste o in tufo e senza infiltrazioni di acqua. Non applicare su supporti in gesso e superfici

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere i vecchi intonaci per almeno un metro oltre la fascia di evidente umidità.
2. Raschiare le fughe di muratura fino ad una profondità di circa 2 cm e pulire la superficie meccanicamente.
3. Ricostruire grosse cavità o parti di muratura mancante, utilizzando il Thermo Dry come inserendovi dei materiali con caratteristiche simili alla muratura sottostante.
4. Lavare e spazzolare accuratamente la superficie eliminando polvere e materiali incoerenti.
5. Preparare il Thermo dry miscelando in betoniera per 7 minuti con sola aggiunta del 20% di acqua pulita. Effettuare un rinzafo di ca. 5 mm di sulla superficie bagnata la sera prima impasto leggermente più diluito. A rinzafo perfettamente asciugato, o dopo 24 ore in presenza di forte salnitrazione, applicare Thermo dry per uno spessore superiore ai 2 cm. Per spessori superiori aumentare il rinzafo fino a 1,5 cm e l'intonaco fino a 3 cm.
6. Realizzare le fasce impiegando appositi regoli da rimuovere successivamente. La finitura successiva deve essere effettuata solo ed esclusivamente con pitture a base calce o con altri prodotti che abbiano comunque una permeabilità al vapore $m < 6$.

verniciate. Thermo Dry contiene tra gli inerti una buona percentuale di Poraver (vetro espanso caratteristico per l'alta porosità che può raggiungere l'80%). Ha una struttura pseudopoliedrica con pori delimitati da sottilissimi strati di sostanza silicatica e collegati fra loro, viene quindi ad avere caratteristiche di micro macro porosità.

Le sue caratteristiche sono:

- pronto all'uso, di facile lavorabilità;
- peso ridotto;
- elevata traspirabilità al vapore acqueo;
- elevato contenuto di pori d'aria.

7. Rimuovere le parti incoerenti della muratura da trattare. Non applicare su supporti gelati o con rischio di gelata nelle 24 ore successive. Evitare l'applicazione su superfici esposte direttamente al sole o in presenza di vento. I dati tecnici e di essiccazione derivano da prove in ambiente condizionato con 23°C e 50% U.R. e possono essere sensibilmente modificati dalle condizioni di messa in opera.

INTRASIT® SALZSPERRE

Saver

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: alcalinizzanti, additivi per la formazione di sale</i>
<i>Aspetto: colore polvere grigio chiaro</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2-3 ore</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Acqua d'impasto: 20%</i>
<i>Permeabilità al vapore $m < 12,40$</i>
<i>Contenuto d'aria: $> 30\%$</i>
<i>Resistenza a compressione: a 28 gg. 6,50 Mpa</i>
<i>Granulometria: $< 1,4$ mm</i>
<i>Resistenza a flessione: a 28 gg. 2,30 Mpa</i>
<i>Tempo di lavorabilità: 40 min</i>
<i>Massa volumica prodotto indurito: 1,05 kg/l</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT Salzsperre è una soluzione risanante, priva di solventi, incolore, per trattamento salino di supporti minerali.

INTRASIT Salzsperre (sale osmotico) è un fluido di risanamento ad azione fisica e chimica per la limitazione della capacità di diffondersi di sali nocivi alle costruzioni. Impedisce la penetrazione nell'intonaco fresco, presenta una buona capacità di penetrazione, è idrofobizzante ed anche un comprimente capillarmente

INTRASIT Salzsperre viene impiegato per il risanamento successivo di muri con procedimento a iniezione e in presenza di sale nocivi alle costruzioni, per interventi nell'ambito di cantine su murature umide, dall'interno, e per il risanamento di intonaco per basamenti. Direttive secondo DIN 1053 per il completamento di opere murarie.

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere parti di intonaco danneggiate dai sali e parti incoerenti di malta per fughe.
2. Spazzolare a fondo la superficie e allontanare i residui di malta.
3. Eseguire successive impermeabilizzazioni orizzontali dell'opera muraria con Intrasit Verkieselung oppure Intrasit Mek.
4. Immediatamente dopo l'uso pulire gli attrezzi con acqua pulita.

SIMPROSTOP B

Simpro Italia

Proprietà fisico – chimiche

<i>Punto congelamento: -15°C</i>
<i>Punto ebollizione superiore: a 90°C</i>
<i>Punto d'infiammabilità: ininfiammabile</i>
<i>Aspetto liquido liquido: Colore ambra chiaro bruno scuro</i>
<i>Peso specifico a 20° C: 1,09</i>
<i>Durata di vita dell'impasto a +20°C: c.a. 2-3 ore</i>
<i>Spessore minimo di applicazione: 2 cm</i>
<i>Temperature di impiego: da +5°C a +30°C</i>
<i>Valore pH: 1,3</i>

Informazioni generali sul prodotto

SIMPROSTOP B è un prodotto liquido, appositamente formulato per la deumidificazione ed il risanamento delle murature di antica o recente costruzione, siano esse in pietrame, laterizio, tufo, arenaria, materiali lapidei in genere. E' un additivo liquido in dispersione acquosa esente da cloruri, costituito prevalentemente da oli minerali e vegetali e da composti solfonati. Si aggiunge all'acqua d'impasto, per confezionare una malta da intonaco, con un'elevatissima capacità di traspirazione. L'azione combinata dei SIMPROSTOP A e dei SIMPROSTOP B, che si sviluppa quasi immediatamente dopo l'applicazione dei due prodotti, consente di assicurare un'efficace azione disidratante e deumidificante delle pareti, delle quali vengono definitivamente e stabilmente eliminati l'umidità, le efflorescenze, il muschio, le macchie nere e le muffe, restituendo all'ambiente la condizione di normale abitabilità.

Tecnica d'intervent

1. Scrostare l'intonaco degradato fino ad un'altezza di ca. 1 metro, oltre il segno evidente dell'umidità.
2. Rimozione di quelle parti della muratura non bene ancorate o in fase di distacco, con esportazione di eventuali parti in gesso o altri materiali estranei.
3. Apertura e pulizia delle connessioni della muratura per favorire il migliore ancoraggio dell'intonaco.
4. Energica spazzolatura delle superfici per eliminare eventuali residui di parti friabili o incoerenti.
5. Dopo il completo indurimento, laddove richiesto, si procederà con i sistemi tradizionali in uso, ad eseguire la finitura delle superfici con una malta confezionata da sabbia fine, calce e cemento, oppure usando come legante solo calce o grassello di calce.

CALIBRO® PLUS EVAPORATION

Volteco

Proprietà fisico – chimiche

Aspetto: polvere grigio scuro(rinzaffo), polvere grigio chiaro(intonaco)
Acqua d'impasto: 24% rinzaffo; 25% intonaco
Peso specifico miscela: < 1,6 Kg/l rinzaffo; < 1,15 Kg/l intonaco (EN 1015-6)
Aria inglobata: > 20% rinzaffo; > 35%intonaco (EN 1015-7)
Resistenza a compressione: > 6 N/mm ² rinzaffo; < 4 N/mm ² intonaco (EN ISO 1015-11)
Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo: μ < 15 (EN 1015-19)

Informazioni generali sul prodotto

CALIBRO P.E. è un sistema specificatamente formulato per realizzare intonaci antiumidità ed antisale su murature umide. È costituito dalla combinazione di un rinzaffo in grado di garantire l'adesione sulla muratura anche in presenza di forte salinità e di un intonaco che, attraverso una struttura porosa, altamente traspirante, contenente macrosfere di vetro cave, consente alla muratura di raggiungere l'equilibrio tra la quantità d'acqua presente a causa del fenomeno della risalita capillare e la quantità d'acqua che viene smaltita per evaporazione. Il ciclo si completa con un rasante di finitura a base di calce aerea e leganti idraulici.

I suoi vantaggi sono:

- intonaco applicabile anche a macchina;
- realizza un rivestimento della muratura, sano e stabile nel tempo;
- resiste ai solfati;
- crea un fenomeno fisico di costante e forte deumidificazione nelle murature favorendo ed accelerando l'espulsione verso l'ambiente esterno dell'umidità sotto forma di vapore, evitando di dar luogo in superficie a fenomeni di cristallizzazione salina;
- indicato per l'uso interno ed esterno;
- intonaco anticondensa.

Calibro P.E. si impiega sia all'interno che all'esterno, sia per rivestire ogni tipo di muratura dove siano evidenti umidità ed accumulo salino, derivanti da fenomeni di risalita capillare.

Calibro P.E. Rinzaffo e Calibro P.E. Intonaco sono prodotti atossici alcalini..

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere l'intonaco esistente sino a 50 -100 cm al di sopra della linea di massima risalita evidente.
2. Asportare ogni parte incoerente, friabile che impedisca l'uniforme adesione al supporto. In presenza di forte concentrazione salina, procedere a raschiatura -spazzolatura sino al vivo della muratura. Qualora si evidenziasse la presenza di parti murarie deteriorate è necessaria la rimozione e sostituzione con materiale nuovo.

Entrambi i componenti del sistema CALIBRO P.E., possono essere miscelati utilizzando betoniera a bicchiere o miscelatore orizzontale.

Preparazione dell'impasto ed applicazione:

Il sistema CALIBRO P.E. va realizzato eseguendo due successivi strati secondo le seguenti modalità:

3. 1° Strato Calibro P.E. Rinzaffo
-Immettere nella betoniera in funzione 6 l di acqua e poi lentamente il prodotto Calibro P.E. Rinzaffo mescolando per 3÷5 minuti sino ad ottenere un impasto di consistenza cremosa.
-Eseguire l'opera preventiva di riempimento di cavità e regolarizzazione della superficie e quindi lo strato di rinzaffo, realizzando una uniforme copertura di spessore minimo 5 mm. La superficie di Calibro P.E. Rinzaffo dovrà presentarsi scabra per migliorare l'aggrappo di Calibro P.E. Intonaco.
4. 2° Strato Calibro P.E. Intonaco
-Applicare Calibro P.E. Intonaco, il giorno successivo all'applicazione di

Calibro P.E. Rinzaffo con uno spessore minimo finale di 2 cm.

-Immettere nella betoniera in funzione 6,25 l di acqua e poi lentamente il prodotto Calibro P.E. Intonaco mescolando per almeno 5 minuti sino ad ottenere un impasto di consistenza cremosa.

5. Eseguire lo strato di intonaco regolarizzando con semplice staggiatura utilizzando registri o stagge per mantenere gli spessori senza schiacciare il prodotto. Per spessori superiori applicare in più strati a distanza di almeno 24 ore l'uno dall'altro.
6. Versare l'intonaco preventivamente miscelato in betoniera nell'apposita tramoggia di carico dell'intonacatrice.
7. Eseguire lo strato di intonaco mediante spruzzatura avendo cura di ottimizzare il quantitativo d'aria da utilizzare in funzione della portata di malta consentita dall'intonacatrice.
8. La finitura va effettuata con Calibro Rasante e pitture che non alterino sostanzialmente le caratteristiche di traspirabilità del sistema Calibro P.E.

INTONACI DI FINITURA

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Baumit Italia spa	Baumit Sanova Feinptuz
Centro Restauro e Recupero Campano sas	Osmotico
Ekos Italiana srl	Macrosan finitura in pasta Macrosan finitura in polvere
Gattocel Italia spa	Consolidante G
HD System – Evoluzione calce	TD 13 FS
Premix	Megrapem F140 Megrapem F140W
Rapid Mix	E 2015
RE.SI.NE. srl	Poligum 500
Saver srl	Saversan finitura
Volteco	Calibro Rasante

BAUMIT SANOVA FEINPTUZ

Baumit Italia spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Granulometria: < 1,0 mm</i>
<i>Resistenza alla compressione (28gg): > 2,0 MPa</i>
<i>Resistenza alla flessione (28gg) :> 1,0 MPa</i>
<i>Resistenza alla diffusione vapore acqueo: μ < 12</i>

Informazioni generali sul prodotto

BAUMIT SANOVA FEINPTUZ è una finitura premiscelata fine, bianca, deumidificante per applicazione manuale a base di calce, cemento bianco, sabbia, additivi. Per uso esterno ed interno, da usare specialmente come intonaco di finitura sugli intonaci risananti (Baumit SanovaPutz).

Tecnica d'intervento

1. La superficie deve essere pulita, priva di parti instabili, di polvere e di residui di sostanze isolanti. Essa può essere asciutta o umida, ma non dovrebbe presentare dell'umidità in avanzamento dagli strati sottostanti. Baumit SanovaFeinputz va usato solo su supporti a base minerale e non deve venire a contatto con materiali che contengano gesso.
2. L'impasto: Baumit SanovaFeinputz viene impastato con una comune betoniere aggiungendo ca. 9 lt dl'acqua per sacco. Durata dell'impasto 4-5 min.
3. Per la stesura dell'intonaco, inumidire la superfice in relazione al suo potere assorbente e alla sua esposizione agli agenti atmosferici. Baumit SanovaFeinputz viene applicato con una cazzuola oppure con un frattazzo; spessore 3-5 mm. Appena inizia la fase di presa ripassare con frattazzo spugnoso. Tempo di indurimento: 7 giorni.
4. Per la finitura si consiglia un intonaco o un colore a base di silicati. Tempo di indurimento: 10 giorni.

OSMOTICO

Centro Restauro e Recupero Campano sas

Proprietà fisico – chimiche

<i>Massa volumica apparente: 1.100 Kg/m³</i>
<i>Granulometria inerti: 0 ÷ 0.8 mm</i>
<i>Aderenza su tufo (pr EN 1542): 1.57 N/mm²</i>
<i>Permeabilità al vapore: $\mu < 23.10 \text{ g/m}^2.24 \text{ h}$</i>

Informazioni generali sul prodotto

OSMOTICO è una malta speciale a base di calce idraulica e polvere di silice finissima e controllata, speciali additivi ricchi di solfati che reagiscono chimicamente, determinando una cristallizzazione attiva in profondità, garantendo alto potere osmotico alle strutture e naturale inibizione ai sali idrosolubili provenienti dall'umidità della muratura trattata.

OSMOTICO risulta essere fortemente adesivo al supporto e forma uno strato impermeabile che migliora sensibilmente le caratteristiche di resistenza della struttura all'attacco di sostanze aggressive, la sua formulazione permette l'utilizzo anche in strutture che dovranno contenere acqua potabile. Il coefficiente di permeabilità al vapore acqueo, permette una normale e regolare traspirazione delle strutture trattate ed un regolare processo di ricambio con l'ambiente esterno, evitando la condensazione dell'umidità sulle strutture

OSMOTICO è impiegato in tutte le costruzioni nuove o per il recupero di quelle degradate, ed in particolare in tutte le opere civili e monumentali in cui sia necessario garantire un alto grado di riduzione del fenomeno di risalita capillare, applicando un prodotto a basso spessore. Pertanto è consigliato nel trattamento di risanamento di pareti (contro terra o fuori terra), privilegiando murature in tufo o pietre e per tutte le strutture sottoposte ad una continua pressione d'acqua positiva o negativa.

Tecnica d'intervento

1. Pulizia dei supporti con spazzolatura manuale o meccanica, onde rimuovere ogni traccia di sali cristallizzati e parti incoerenti presenti anche capillarmente;
2. Miscelare gradualmente con frullino a basso numero di giri, acqua pulita in ragione di 10/12 lt su confezioni da 40 Kg, per la giusta formazione di una boiaccia facilmente pennellabile;
3. Per una corretta esecuzione del lavoro, si utilizza, come attrezzo, uno specifico pennello di tampico e si applica il prodotto ben miscelato in due o più mani secondo il giusto grado di copertura, badando di seguire il verso dal basso verso l'alto e viceversa.

MACROSAN finiture in pasta

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: pasta</i>
<i>Peso specifico: 1,52 kg/l</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: $\mu > 12$</i>
<i>Granulometria $< 0,0\text{ m}$</i>
<i>Tempo d'attesa tra le due passate: 6-8 ore</i>
<i>Resistenza a compressione: 1 MPa</i>
<i>pH: 13</i>
<i>Temperatura d'impiego: +8C / +25C</i>
<i>Stoccaggio: 12 mesi (in confezione integra, luogo asciutto ed al riparo dal sole)</i>
<i>Attrezzatura: trapano agitatore, spatola inox, frattazzo</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN finiture in pasta è una linea di rasanti minerali a base di calce, o calce-cemento, inerti silicei e/o calcarei selezionati, additivi e pigmenti specifici che attribuiscono al prodotto caratteristiche di elevata traspirabilità, lavorabilità e inalterabilità cromatica. Particolarmente indicati come rasatura regolarizzante ed uniformante su intonaci deumidificanti e traspiranti a base calce, o calce-cemento.

I suoi vantaggi sono:

- Elevata traspirabilità;
- ottima adesione sia su vecchi che nuovi intonaci;
- ampia varietà di finiture e colorazioni;
- possibilità di effetti cromatici tipici dei vecchi rivestimenti a calce;
- ottima resistenza agli agenti atmosferici.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici nuove dovranno essere stagionate e prive di irregolarità; le murature vecchie dovranno essere preventivamente scrostate da pitture preesistenti, lavate e rappezzate laddove si siano create delle cavità consistenti.
2. Rimuovere in ogni caso qualsiasi parte non ben ancorata o in fase di distacco.
3. Consolidare i supporti sfarinanti con EKOFOND B100 / B200. Inumidire preventivamente i supporti da trattare.

MACROSAN finiture in polvere

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: pasta</i>
<i>Peso specifico: 1,52 kg/l</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: $\mu > 12$</i>
<i>Granulometria $< 0,0\text{ m}$</i>
<i>Tempo d'attesa tra le due passate: 6-8 ore</i>
<i>Resistenza a compressione: 1 MPa</i>
<i>pH: 13</i>
<i>Temperatura d'impiego: +8C / +25C</i>
<i>Stoccaggio: 12 mesi (in confezione integra, luogo asciutto ed al riparo dal sole)</i>
<i>Attrezzatura: trapano agitatore, spatola inox, frattazzo</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN finiture in polvere è una linea di rasanti minerali a base di calce, o calce-cemento, inerti silicei e/o calcarei selezionati, additivi e pigmenti specifici che attribuiscono al prodotto caratteristiche di elevata traspirabilità, lavorabilità e inalterabilità cromatica. Particolarmente indicati come rasatura regolarizzante ed uniformante su intonaci deumidificanti e traspiranti a base calce, o calce-cemento.

I suoi vantaggi sono:

- Elevata traspirabilità;
- ottima adesione sia su vecchi che nuovi intonaci;
- ampia varietà di finiture e colorazioni;
- possibilità di effetti cromatici tipici dei vecchi rivestimenti a calce;
- ottima resistenza agli agenti atmosferici.

Supporti idonei: Intonaci deumidificanti o traspiranti, vecchi intonaci, anche cavillati, purchè non trattati con finiture acriliche. Intonaci premiscelati, tradizionali o malte bastarde

Tecnica d'intervento

1. Le superfici nuove dovranno essere stagionate e prive di irregolarità; le murature vecchie dovranno essere preventivamente scrostate da pitture preesistenti, lavate e rappezzate laddove si siano create delle cavità consistenti
2. Rimuovere in ogni caso qualsiasi parte non ben ancorata o in fase di distacco; consolidare i supporti sfarinanti con EKO FOND B100 / B200.
3. Inumidire preventivamente i supporti da trattare.

CONSOLIDANTE G

Gattocel Italia spa

Proprietà fisico – chimiche

Informazioni generali sul prodotto

Il CONSOLIDANTE G consente la protezione ed il consolidamento di superfici murarie di qualsiasi tipo anche se sfarinante, degradate o non perfettamente compatte come vecchi intonaci, tufo, murature in mattoni, pietra, arenaria, gesso, intonaci minerali, etc. La sua azione impregnante a forte penetrazione consente un trattamento ottimale anche su supporti particolarmente degradati sia all'interno che all'esterno.

CONSOLIDANTE G lascia inalterato l'aspetto dei materiali trattati, garantendo un consolidamento ed una protezione sicura e duratura contro gli agenti atmosferici (pioggia, umidità, ambienti marini, gelo-disgelo, smog, piogge acide, etc.). Grazie alle sue eccellenti proprietà, è ideale nei centri storici per il consolidamento e la protezione degli edifici restaurati (facciate, materiali lapidei, elementi decorativi, etc.).

Tecnica d'intervento

1. Il CONSOLIDANTE G è pronto all'uso e può essere applicato a spruzzo o a pennello. Le superfici da trattare devono essere asciutte, pulite e prive di residui di trattamenti precedenti. Evitare l'utilizzo sotto minaccia di pioggia e su superfici calde o assolate. CONSOLIDANTE-G si applica iniziando dall'alto, saturando bene il supporto fino al rifiuto per assicurare la massima impregnazione della superficie. I trattamenti devono essere eseguiti in più mani consecutive fino al raggiungimento del consolidamento voluto, evitando di far asciugare la superficie tra una mano e l'altra ("fresco su fresco"). Evitare di insistere nell'applicazione se si dovessero verificare ristagni superficiali di prodotto; in tal caso riassorbire tamponando.

TD 13 FS

HD System – Evoluzione calce

Proprietà fisico – chimiche

<i>Granulometria: 0-0.8 mm</i>
<i>Rapporto acqua: 0.16 l/Kg</i>
<i>pH: > 10.5</i>
<i>Consumo: 3Kg/m³</i>
<i>Resistenza alla diffusione del vapore: μ 10</i>
<i>Resistenza allo strappo: 3.0 Kg/cm²</i>

Informazioni generali sul prodotto

TD 13 FS è una miscela di calce idraulica naturale ed inerti silico calcarei composti in curva granulometrica appropriata, a basso assorbimento d'acqua, non reattiva in presenza di sali; assicura un'ottima protezione alla penetrazione dell'acqua, mantenendo la caratteristica permeabilità al vapore.

Tecnica d'intervento

1. Mescolare un sacco di prodotto con circa 6 - 7 litri di acqua e lasciare riposare l'impasto per 10 minuti.
2. Stendere l'impasto su fondi stabili, non eccessivamente bagnati, in strati che non superino i 3 mm di spessore e rifinire con il frattazzo di spugna o di plastica.

MEGRAPEM F 140

Premix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Acqua di impasto: ca. 36%</i>
<i>Colore: grigio chiaro</i>
<i>Consumo: 1,2 - 1,3 kg/m² per 1 mm di spessore</i>
<i>Granulometria: inferiore a 0,6 mm</i>
<i>Massa volumica: 0,91 Kg/litro determinata per caduta libera</i>
<i>Ritenzione acqua: ca. 97%</i>
<i>Spessore consigliato: 3-6 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

MEGRAPEM F 140 è una malta premiscelata secca per finitura a grana visibile, a base di cemento, calce idrata e inerti calcarei selezionati, formulata secondo le più affermate e tradizionali ricette. Può essere impiegata per lo strato di finitura su intonaci preesistenti difettosi. E' adatta per applicazioni sia all'esterno che all'interno.

La ricetta MEGAPREM F140 è completata dagli additivi di origine naturale che assicurano le elevate prestazioni caratteristiche solo dei moderni intonaci premiscelati. La ritenzione d'acqua del MEGAPREM F140 conferisce alla malta una buona reologia, scorevolezza, perfetta stagionatura con assenza di screpolature e cavillature. La sua tixotropia consente la posa in opera nello spessore consigliato di 3 - 6 mm senza che si verifichino colature ed abbassa la resistenza al passaggio del frattazzo.

Il MEGAPREM F140 è un prodotto idraulico e, a differenza di altri prodotti, indurisce correttamente in presenza di umidità e non risente dell'umidità dell'aria; è pertanto adatto a realizzare non soltanto intonaci interni ma anche quelli esterni. Per le sue particolari doti di adesione, il MEGAPREM F140 è adatto ad essere applicato su ogni tipo di intonaco di fondo a base di cemento/calce idrata.

Tecnica d'intervento

1. Il MEGAPREM F140 è un prodotto pronto all'uso: occorre solo aggiungere acqua nella proporzione dovuta (circa 36%). E' applicabile sia con macchina spruzzatrice che a mano. Si sconsiglia la messa in opera del prodotto a temperature inferiori a 5°C, per evitare il probabile peggioramento delle prestazioni e l'insorgere di inconvenienti. Si otterrà così il gradevole effetto dato dall'affioramento in superficie della grana più grossa dell'inerte. Quando necessario, per facilitare questa ultima operazione, si può spruzzare acqua sull'intonaco prima di passare il frattazzo a spugna; in questo caso si deve risciacquare l'attrezzo frequentemente.
2. Altro caso in cui il MEGAPREM F140 si dimostra particolarmente utile, è quando occorre ripristinare o riportare a livello intonaci di fondo ruvidi (base cemento/calce idrata. Per ottenere l'effetto a "buccia d'arancia", deve essere impiegata una specifica macchina spruzzatrice per finiture, analoga alle più grandi macchine per l'applicazione dell'intonaco. Si consiglia di proteggere da un'essiccazione troppo rapida le superfici appena intonacate. Si raccomanda di eseguire l'eventuale tinteggiatura o di applicare il rivestimento solo ad indurimento ultimato (3 - 4 settimane d'estate, con i locali ben aereati; un tempo più lungo d'inverno, se non è possibile riscaldarli).

MEGRAPEM F 140 W

Premix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Acqua di impasto: ca. 36%</i>
<i>Colore: grigio chiaro</i>
<i>Consumo: 1,2 - 1,3 kg/m² per 1 mm di spessore</i>
<i>Granulometria: inferiore a 0,6 mm</i>
<i>Massa volumica: 0,91 Kg/litro determinata per caduta libera</i>
<i>Reazione al fuoco (D.M. 14/01/85): Classe "0" (incombustibile)</i>
<i>Ritenzione acqua: ca. 97%</i>
<i>Spessore consigliato: 3-6 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

MEGRAPEM F 140 W è una malta premiscelata secca per finitura a grana visibile, a base di cemento, calce idrata e inerti calcarei selezionati formulata secondo le più affermate e tradizionali ricette. Può essere impiegata per lo strato di finitura di intonaci idrorepellenti a superficie spugnata o a buccia d'arancia. E' adatta per le applicazioni sia all'interno che all'esterno, in particolare per trattare superfici fortemente esposte alle intemperie, in presenza di spruzzi d'acqua o elevata umidità ambientale. La ricetta del MEGAPREM F140W è completata dagli additivi di origine naturale che assicurano le elevate prestazioni caratteristiche solo dei moderni intonaci premiscelati. La ritenzione d'acqua del MEGAPREM F140W conferisce alla malta buona reologia, scorevolezza, perfetta stagionatura con assenza di screpolature e cavillature. La sua tixotropia consente la posa in opera nello spessore consigliato di 3 - 6 mm senza che si verifichino colature ed abbassa la resistenza al passaggio del frattazzo.

Il MEGAPREM F140W è un prodotto idraulico e, a differenza di altri prodotti, indurisce correttamente in presenza di umidità dell'aria: è pertanto adatto a realizzare non soltanto intonaci interni ma anche quelli esterni.

L'uso di MEGAPREM F140W consente i vantaggi sintetizzati qui di seguito:
-alta qualità della finitura per l'impresa ed i suoi clienti;

Tecnica d'intervento

1. Il MEGAPREM F 140 W è un prodotto pronto all'uso: occorre solo aggiungere acqua nella proporzione dovuta (circa 36%). E' applicabile sia con macchina spruzzatrice che a mano. Si sconsiglia la messa in opera del prodotto a temperature inferiori a 5°C, per evitare il probabile peggioramento delle prestazioni e l'insorgere di inconvenienti. Per la realizzazione di superfici spugnature, si raccomanda di stendere il prodotto con il frattazzo metallico, in modo che lo spessore sia compreso fra 3 e 6 mm, e di ripassare l'intonaco appena posato con il frattazzo a spugna, quando sarà sufficientemente asciutto. Si otterrà così il gradevole effetto dato dall'affioramento in superficie della grana più grossa dell'inerte. Quando necessario, per facilitare quest'ultima operazione, si può spruzzare acqua sull'intonaco prima di passare il frattazzo a spugna; in questo caso si deve risciacquare l'attrezzo frequentemente. Per ottenere l'effetto a "buccia d'arancia", deve essere impiegata una specifica macchina per l'applicazione dell'intonaco: l'operazione è semplice e non richiede particolari specializzazione. La idrorepellenza si manifesta dopo almeno 5 o 6 giorni dall'applicazione. Evitare di sottoporre l'intonaco a dilavamento o ad azione diretta di acqua prima del termine suindicato, per consentire la filmazione delle parti attive del prodotto.

-risparmio nella posa in opera, alta produttività, forte diminuzione dei tempi di esecuzione;
-semplificazione dell'organizzazione di cantiere ed eliminazione delle difficoltà di approvvigionamento dei materiali tradizionali.

Si consiglia di proteggere da un'essiccazione troppo rapida le superfici appena intonacate.

E 2015

Rapid Mix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: Polvere bianca</i>
<i>Peso specifico: 1,2 Kg/lt.</i>
<i>Spessore minimo: 2 mm.</i>
<i>Spessore massimo: 4 mm</i>
<i>Temperatura di applicazione: + 5° C/ + 35°C.</i>
<i>Stoccaggio: 8 mesi in luogo asciutto</i>

Informazioni generali sul prodotto

E 21015 è una malta da finitura altamente traspirante per intonaci termici e da risanamento; miscela di inerti fini con granulometria accuratamente selezionata e calce idraulica naturale bianca. E' una malta da finitura premiscelata pronta all'uso co alta traspirabilità e ottima lavorabilità. Permette un ottimo grado di finitura superficiale. Il supporto deve essere consistente, stagionato, rasato e pulito da polveri. Grazie alla sua elevata traspirabilità, si adatta a qualsiasi tipo di intonaco grezzo sia interno che esterno, ed è particolarmente indicata su intonaci termici e deumidificanti quali E 2010, PM 2020, Ecosan.

Supporti: qualsiasi tipo di intonaco grezzo purchè stabile e stagionato sia in interno che in esterno. Non applicare su: gesso, superfici verniciate, calcestruzzo.

Tecnica d'intervento

1. Miscelare E 2015 in betoniera o con agitatore meccanico per 5 minuti circa utilizzando 6 / 7 lt. di acqua per sacco da kg. 25. Se l'intonaco sottostante si presenta troppo secco, deve essere inumidito prima della posa della finitura E 2015.
2. Procedere alla posa con frattazzo d'acciaio, quindi passare energicamente con spugna, plastica o similari con l'ausilio di spruzzi d'acqua. Prima della tinteggiatura assicurarsi che l'intonaco E 2015 sia ben asciutto. Non applicare su supporti gelati, in via di disgelo o con rischio di gelata nelle 24 ore successive. Non aggiungere al prodotto calce o cemento, nè acqua in quantitativo superiore a quello consigliato. Non utilizzare il prodotto già in fase di indurimento. Non utilizzabile come monostrato.

POLIGUM 500

RE.SI.NE srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: 1,65 kg/dmc</i>
<i>Permeabilità al vapore: buono</i>
<i>Adesione al supporto: buono</i>
<i>Acqua ed agenti atmosferici: ottimo</i>
<i>Soluzioni saline e alcaline: ottimo</i>
<i>Temperature d'impiego: illimitato</i>

Informazioni generali sul prodotto

POLIGUM 500 è un prodotto resinoso, traspirante, anticondensa e antimuffa per la finitura interna di ambienti umidi; è una finitura resinosa, contenente sostanze antibatteriche, fungicida, che rallentano notevolmente la comparsa di muffe e di altri fastidiosi composti organici. E' un prodotto premiscelato, composto da resine stiroloacriliche accuratamente selezionate, contenenti cariche e pigmenti, che conferiscono al prodotto finito ottime caratteristiche prestazionali, in termini di elasticità (non screpola) e di resistenza nel tempo. Viene impiegato per finitura di interni, applicabile su intonaci di qualsiasi natura e ovunque si voglia ottenere una finitura traspirante, resistente nel tempo e per pareti soggette a formazione di muffe, funghi ecc.

Tecnica d'intervento

1. Essendo un prodotto monocomponente premiscelato, esso è pronto all'uso; infatti è sufficiente una semplice rimescolata prima dell'applicazione. È sconsigliata l'aggiunta di acqua e/o diluenti di qualsiasi natura.
2. Le superfici dovranno essere preparate con le ordinarie lavorazioni di pulizia e stuccatura, laddove è necessario.
3. Il Poligum 500 viene applicato, a rullo o a pennello, preferibilmente in 2 o 3 mani; la prima mano va applicata diluita (circa 1:5), mentre per le successive deve assolutamente evitarsi qualsiasi aggiunta di acqua e/o diluenti.

SAVERSAN finitura

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: calce idrata, leganti idraulici, inerti carbonatici e silice</i>
<i>Aspetto: colore. polvere bianca</i>
<i>Granulometria: 0 – 0,7 mm</i>
<i>Durata di vita dell'impasto: 4 ore</i>
<i>Temperatura d'impiego: da +5°C a +35°C</i>
<i>Acqua d'impasto: 25 % circa</i>
<i>Spessore di applicazione: 2-3 mm</i>

Informazioni generali sul prodotto

SAVERSAN finitura è un premiscelato in polvere per intonaco deumidificante per interno ed esterno; è composto da leganti aerei-idraulici ed inerti silicei selezionati in opportuna granulometria con additivi specifici per il risanamento. Per l'alta permeabilità al vapore e la capacità di trasmigrazione capillare è particolarmente adatto quale intonaco di finitura su intonaci da risanamento sia con applicazione manuale che meccanica. Non applicare su strutture in calcestruzzo, incoerenti o sfarinanti.

Le sue caratteristiche sono:

- pronto all'uso;
- facilità di impiego;
- elevata permeabilità al vapore;
- elevata trasmigrazione capillare.

I dati tecnici e di essiccazione derivano da prove in ambiente condizionato con 23°C e 50% di umidità relativa e possono essere sensibilmente modificati dalle condizioni di messa in opera.

Tecnica d'intervento

1. Il sottofondo deve essere privo di polvere e sporcizia prima dell'applicazione di Saversan Finitura.
2. Mescolare a fondo con frustino verticale o a mano un sacco di Saversan Finitura con circa 6-7 litri di acqua.
3. Applicare con la cazzuola o la spatola americana, nello spessore necessario per la finitura, comunque non superiore a 2-3 mm.
4. Lisciare con frattazzo in feltro o spugna. Non applicare su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelata nelle 24 ore successive. Nel periodo estivo proteggere dalla rapida essiccazione tenendo umido il supporto.

CALIBRO RASANTE

Volteco

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: < 1,8 Kg/l</i>
<i>Aspetto: polvere bianca</i>
<i>Resistenza al passaggio di vapore (spess. 1 mm): 0,006 m d'aria</i>
<i>Resistenza a compressione (UNI EN 196): - a 7 gg > 2,5 N/mm² ; - a 28 gg > 4 N/mm²</i>
<i>Resistenza a flessione (UNI EN 196): - a 7 gg > 1 N/mm² ; - a 28 gg > 1,5 N/mm²</i>
<i>Resistenza allo strappo su calcestruzzo: 0,7 N/mm²</i>
<i>Resistenza allo strappo su intonaco: 0,5 N/mm²</i>

Informazioni generali sul prodotto

CALIBRO RASANTE è un intonachino di finitura a base di calce, premiscelato, di colorazione bianca.

Si impiega per:

- finitura su murature soggette ad umidità di risalita;
- rasatura di intonaci a base cemento o calce cemento, anche se microfessurati e tinteggiati;
- uniformare facciate che hanno subito interventi di manutenzione e rappezzo degli intonaci quale fondo di preparazione per la successiva tinteggiatura.

I suoi vantaggi siùono:

- elevata traspirabilità (permeabilità al vapore);
- ottima adesione al sottofondo con forte aggrappo sia sulle superfici nuove che su quelle vecchie;
- buona lavorabilità e ottima finitura;
- colorazione bianca;
- compatibilità con murature storiche grazie al basso modulo di elasticità.

Tecnica d'intervento

1. Applicare il prodotto dopo almeno 48 ore dall'esecuzione del CALIBRO P.E. INTONACO. Su intonaci vecchi procedere con il ripristino delle parti incoerenti o staccate dal supporto, con accurato lavaggi, mantenendo umido il supporto durante l'applicazione. Su intonaci tinteggiati procedere con energica pulizia per rimuovere le parti di pittura incoerenti.
2. Preparazione dell'impasto: Miscelare per 3÷5 minuti in betoniera o con trapano a frusta; dopo aver immesso l'acqua necessaria (5,5÷6,00 l) versare lentamente CALIBRO RASANTE sino ad ottenere un impasto di consistenza cremosa.

Applicare con spatola metallica nello spessore medio di 1 mm. Dopo 20 minuti circa, in relazione alla temperatura e all'assorbimento del supporto, procedere alla finitura superficiale con frattazzo di spugna.

SISTEMI ELETTROSMOTICI

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Cowan trading	Rondom WE 400
Decima srl	Acqua terra elettrosmosi
DLK [®]	DLK [®]
Edilteck Tecnologie Edilizie Evolute	KALIBRADRY
Elo srl	Elo System
Risanameno Muri	POLIMUR

RANDOM WE 400

Cowan trading

Proprietà fisico – chimiche

Alimentazione rete: 230 V, 50 Hertz		
Adattatore: 18 Vcc		
Sfera di attività: RANDOM 400 - S 10 metri di raggio RANDOM 400 - 1 15 metri di raggio RANDOM 400 - 5 2 metri di raggio RANDOM 400 - 10 32 metri di raggio		
Tipo	profondità x larghezza x altezza	peso (Adattatore compreso)
RANDOM WE 400 - S/1/5/10	193 x 290 x 225 mm	circa 2,5 chili

Trasmettitore	Onde elettromagnetiche nella gamma di Megahertz
Radiazione:	Approvato il 20 febbraio 1995 da un membro autorizzato del gruppo svizzero di elettro - tecnologia per la biologica in costruzioni edili (SABE). I sistemi di disidratazione RANDOM WE 400 non emettono il campo elettromagnetico alternato misurabile (AEMF), o campo elettrico alternato (AEF).
Approvazioni	Certificazione CE e approvazione EU secondo EN 50081-1 ed EN 50082-1. Secondo la guida di riferimento del SABE non esiste e non è riscontrabile alcuna effetto alle persone.
Installazione	Collegamento alle pareti, nel centro della sfera prevista di attività.
Rumore	Nessuna
Manutenzione	Nessuna

Informazioni generali sul prodotto

Il sistema elettronico di disidratazione RANDOM WE 400 è stato usato con successo con sperimentazioni pratiche negli ultimi 10 anni nei seguenti settori:

- Risanamento architettonico
- Conservazione monumentale
- Deumidificazione piccole e grandi costruzioni sia civili o industriali .

Il funzionamento del sistema di disidratazione RANDOM 400 è basato sulla stabilizzazione delle forze di tensione elettrica che circolano nel campo penetrante di umidità. Il sistema RANDOM 400 trasmette degli impulsi elettromagnetici che producono una barriera naturale all'umidità nelle parti concrete della costruzione senza il bisogno di ricorrere a interventi strutturali; la muratura si asciuga velocemente ed efficacemente.

Nel risanamento delle zone

Tecnica d'intervento

1. L' applicazione è molto semplice: nessun intervento strutturale
L'installazione del sistema di disidratazione RANDOM non richiede interventi sulle murature. Il sistema di disidratazione RANDOM è progettato secondo standard di alta tecnologia e non richiede registrazione e manutenzione. Il sistema di disidratazione RANDOM è dotato di un pannello di controllo e di indicazioni del servizio. Un segnale automatico di guasto è generato quando il sistema è fuori servizio oppure quando il funzionamento è interrotto.
2. Risultati eccezionali:
Il sistema di disidratazione RANDOM accelera la normale evaporazione dell'acqua e impedisce la risalita capillare dal terreno inibendo l'effetto vasi comunicanti
3. Per la protezione dell'ambiente:

particolarmente delicate, come per esempio nelle residenze con mobili antichi o altri materiali speciali con un elevato rischio di danni causati da una deumidificazione troppo accelerata, il sistema RONDON è in grado di creare un ciclo speciale di emissione del segnale che renda compatibile la velocità di deumidificazione con la necessaria gradualità richiesta dalla delicatezza delle parti trattate.

I vantaggi del Sistema di disidratazione RONDON WE 400:

- Nessuna modifica strutturale necessaria

- I costi di investimento sono di gran lunga inferiori ai costi necessari per le misure strutturali di ricostruzione

- La tecnica di disidratazione RONDON è progettata per adattarsi in maniera precisa e coordinata alle reali esigenze dei materiali trattati

- Il sistema di disidratazione RONDON WE 400 consente di misurare e registrare l'umidità elettronicamente

- La tecnologia collaudata del sistema RONDON WE 400 è garanzia per una perfetta funzionalità adattata ad ogni problema di umidità

- L'effetto di stabilizzazione delle onde elettromagnetiche aumenta la qualità dell'ambiente all'interno della casa

L'apparecchio funziona sul principio elettrofisico per cui, mediante un campo elettromagnetico debole in determinate gamme di frequenza, esso è in grado di impedire la formazione di umidità nell'opera di muraria. In questo modo è possibile di deumidificare le murature senza interventi strutturali.

Il sistema di disidratazione RONDON è molto economico nel consumo di energia elettrica, e funziona senza prodotti chimici. Secondo la guida di riferimento del SABE non hanno influenza negativa sugli organismi.

4. Sfera di attività:

Il sistema di disidratazione RONDON è disponibile in 4 versioni per interventi da 10 a 32 metri di raggio di azione.

5. Tecnica e ricerca:

I laboratori di ricerca RONDON sono costantemente all'avanguardia nelle elaborazione di dati ricevuti dai vari utilizzatori del sistema così da consentire nel tempo miglioramenti e stati particolari per ogni più personale e particolare esigenza di risanamento.

ACQUA TERRA ELETTROSMOSI

Decima srl

Informazioni generali sul prodotto

Il sistema ACQUA TERRA ELETTROSMOSI è basato sul principio fisico dell'elettrosmosi che, utilizzando prodotti specificatamente studiati, risana in modo completo e definitivo qualsiasi tipo di muratura soggetta ad umidità da risalita capillare.

L'elettrosmosi è un principio fisico che consiste nel movimento di un liquido attraverso un capillare, o attraverso gli innumerevoli capillari di un setto poroso (ad esempio un mattone), per effetto dell'applicazione di una differenza di potenziale elettrico. Quando, in una muratura, vi è umidità da risalita capillare, è possibile fare un piccolo esperimento muniti solamente di un tester: si infilano i puntali del tester nello strato di malta tra i mattoni in modo tale che il positivo si trovi collocato sul fronte di risalita dell'umidità a circa un metro di altezza, mentre il negativo si trovi collocato nella posizione più agevole vicino al suolo.

Se si è riusciti a stabilire un sufficiente contatto elettrico tra muratura e puntali, è possibile misurare una differenza di potenziale negativa dell'ordine del centinaio di millivolts. La suddetta tensione, variabile da punto a punto, detta potenziale di flusso, è generata dall'acqua di risalita capillare all'interno del muro ed è proporzionale al flusso di quest'ultima. Appare dunque evidente che la più immediata e razionale soluzione al problema di umidità per risalita capillare sia proprio quella di imporre alla muratura un potenziale maggiore ed opposto, attraverso l'inserimento di elettrodi opportuni.

I prodotti costituenti il sistema sono essenzialmente gli elettrodi e gli insolubilizzanti dei sali. Gli elettrodi devono dare ampie garanzie di stabilità elettrochimica e meccanica. Il fenomeno che ne limita la durata è l'elettrolisi, che accompagna ogni elettrosmosi compiuta in regimi di potenziale superiore a

Tecnica d'intervento

1. Prima di definire il tipo di intervento occorre svolgere una accurata indagine preliminare che consiste nella determinazione dell'andamento e della intensità del campo elettrico naturale generato dall'acqua di risalita capillare e nella individuazione e quantificazione dei sali presenti. Le metodologie di diagnosi variano in funzione della accuratezza dei risultati richiesta per ogni singolo caso. Per definire il campo elettrico si può utilizzare un comune tester, ottenendo letture alquanto instabili per la difficoltà di creare un contatto adeguato e continuo con la muratura, oppure inserendo nella malta tra i mattoni spinotti metallici ed effettuando le letture con un misuratore di conducibilità in corrente alternata. L'analisi dei sali invece può essere fatta in loco per titolazione, ovvero con analisi di laboratorio su campioni prelevati in punti diversi.
2. Si eseguono tracce per il passaggio degli elettrodi, una in corrispondenza della base della muratura (elettrodo negativo) e una sopra il livello massimo dell'umidità (elettrodo positivo). Le tracce vengono asperse di insolubilizzanti di sali per proteggere gli elettrodi. Si stendono gli elettrodi che sono costituiti da un dispersore di corrente in materiale metallico rivestito da polimero semiconducente ed assistito da un ulteriore dispersore bimetallico ad elevato potenziale "redox". Si chiudono le tracce con malta cementizia additivata con nostro specifico prodotto per aumentarne la conducibilità. Viene installata la centralina elettronica di alimentazione ed imposto un campo elettrico inverso e maggiore di quello misurato. Per alcuni giorni vengono eseguite letture periodiche al milliamperometro installato sulla centralina.

1,23V. Questo potenziale fortemente ossidante sull'elettrodo positivo, ne provoca la lenta ma inevitabile dissoluzione con l'aggiunta di fenomeni di passivazione che ne riducono ulteriormente il potere di scarica.

Per ovviare a ciò l'elettrodo positivo deve essere concepito in modo tale che il conduttore, in metallo nobile, venga protetto da uno strato di materiale sintetico di sufficiente spessore in modo da avere buone capacità di scarica per unità lineare ed elevata resistenza alla decomposizione.

Gli insolubilizzanti per cloruri e solfati sono realizzati assemblando prodotti reperibili in commercio, mentre, per l'insolubilizzazione dei nitrati, si utilizza un prodotto appositamente studiato e brevettato che consente di risanare locali che all'origine erano utilizzati come stalla o comunque fondati su terreni con alto contenuto di prodotti organici. Completano la gamma di prodotti gli additivi per rendere conduttive le malte di chiusura degli elettrodi ed i regolatori idro-salini utilizzati, in alcuni casi, ad ulteriore protezione delle murature risanate e degli intonaci.

Nelle murature fuori terra vengono posizionati:

- alla base della muratura un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo, supportato nei casi più gravosi con elettrodi a puntazze;
- uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità.

Nelle murature controterra vengono installati:

- pos. 1. uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità;

- pos. 2. una o più serie di elettrodi negativi a puntazze entro il terrapieno;

- pos. 3. un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo.

3. L'applicazione pratica del principio fisico descritto deve tenere conto delle differenze che inevitabilmente si incontrano passando dal laboratorio al cantiere: le variabili principali sono generate dalla presenza dei sali. Infatti, sali con anioni dalle proprietà ossidanti, come i nitrati o i cloruri, tendono a ridurre la vita degli elettrodi ed a diminuire il potere di scarica a causa dell'innescarsi di processi chimici secondari. A ciò si aggiunga che elevate concentrazioni saline possono addirittura invertire la direzione del campo elettrico e quindi rendere l'impianto assolutamente inefficace. I sali inoltre sono la vera causa del degrado delle murature: l'acqua infatti bagna e quindi inscurisce il muro, ma il sale lo aggredisce arrivando nei casi peggiori a sgretolare i materiali; l'acqua inoltre evapora, ma il sale rimane aumentando progressivamente di concentrazione. Una muratura si può ritenere risanata solo se alla deumidificazione si è unita anche una accurata dissalazione

DLK®

DLK srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Spessore muratura: 0.80 m</i>
<i>Interasse aste: 0.55 m</i>
<i>Altezza muratura interessata: 1.62 m</i>
<i>Lunghezza foratura: 1.80</i>
<i>Massa interessata da un'asta: $1.62 \times 0.55 \times 0.80 = 0.7312 \text{ m}^3$</i>
<i>Massa asportata da una foratura: $0.0145 \times 0.0145 \times 3.14 \times 4.8 = 0.00119 \text{ m}^3$</i>
<i>Percentuale di asportazione materiale: $0.00119 \text{ m}^3 / 0.713 \text{ m}^3 = 0.00167 \rightarrow 1.67\%$</i>

Informazioni generali sul prodotto

La D.L.K. srl è una società che esegue la deumidificazione delle murature, di qualsiasi tipologia e spessore, quando esse sono degradate da una eccessiva umidità di risalita capillare. Il risanamento delle murature umide si attua mediante l'applicazione dell'innovativa, ma già compiutamente collaudata Tecnologia a Compensazione di Carica, usando materiali non inquinanti e di durata pressoché illimitata. Il risultato deumidificante, ampiamente nei limiti previsti dal C.N.R. per una muratura sana, è specificatamente oggetto, da parte della D.L.K. srl, di Garanzia Decennale, durata massima prevista dalle leggi vigenti.

In una muratura soggetta a risalita di umidità per capillarità, si verifica, nel tempo, una separazione delle cariche elettriche che comporta la creazione di una differenza di potenziale fra la parte alta fuori terra della muratura (-) e quella interrata a contatto con l'acqua (+); si deve considerare inoltre che questa è in realtà una soluzione elettrolitica di sali di varia natura e concentrazione. Per il noto principio fisico di attrazione fra cariche opposte, il campo elettrico negativo formatosi nella zona di evaporazione diviene preponderante quale causa di risalita, non solo dell'acqua (H_3O^+ , OH^-) ma anche degli ioni salini in essa presenti (Na^+ , Mg^+ , Ca^{++} , ecc.). La caratteristica principale che definisce un metallo è il tipico legame che unisce i suoi atomi: i nuclei (+) sono disposti regolarmente e

Tecnica d'intervento

La Tecnologia a Compensazione di Carica della D.L.K. srl sfrutta, in maniera naturale e spontanea, le suddette proprietà dei metalli sulla base dei principi elettrofisici menzionati, ridando neutralità elettrica alla massa muraria e quindi eliminando la causa principale della risalita dell'acqua e dei sali. L'origine della tecnologia è da ricondursi agli studi effettuati dall'Università di Lipsia negli anni 50: essa fu denominata Ladungs compensation sverfahren, la cui traduzione letterale è, appunto, "tecnologia a compensazione di carica".

1. Si inseriscono nelle murature delle aste di acciaio dolce a bassissimo contenuto di altri elementi (C = 0.20%, Si = 0.35%, Mn = 0.30%) e completamente isolate (doppia guaina di gomma vulcanizzata); in esse, per induzione elettrostatica avviene la separazione delle cariche elettriche, per cui ogni asta metallica risulta caricata negativamente nella parte immersa nel campo positivo (piede della muratura) e positivamente nella parte opposta immersa nel campo negativo (zona di evaporazione); l'insieme muratura-aste ridiviene elettricamente neutro, in quanto le cariche indotte annullano o, come da dicitura tecnica, compensano le cariche inducenti.
3. Posizionamento e Dimensionamento dell' Impianto:
Condizione indispensabile ed essenziale per l'efficacia

stabilmente nel reticolo cristallino, mentre gli elettroni (-), la cosiddetta “nube elettronica”, possono muoversi liberamente, se sollecitati, da un nucleo all’altro. Si deve evidenziare che, per ogni metallo, tale caratteristica ha un valore massimo se questo è puro e diminuisce progressivamente in rapporto al grado di inquinamento dello stesso (la “nube elettronica viene legata”), sia se esso è stato originariamente fuso con altri elementi (leghe), sia se è oggetto di attacco chimico (ossidazione, attacco acido, ecc.). A titolo di esempio, è comunemente noto che le leghe metalliche hanno una conducibilità elettrica notevolmente ridotta rispetto a quella dei singoli componenti. Se un corpo metallico neutro, isolato elettricamente, viene immerso in un corpo elettricamente carico, il primo (corpo indotto) subisce induzione elettrostatica da parte del secondo (corpo induttore): lo spostamento della “nube elettronica”, attirata verso il campo positivo, determina una polarizzazione di cariche nel corpo metallico, cioè si crea un polo negativo dove si sono ammassati gli elettroni e uno positivo dove questi si sono allontanati; la separazione di cariche è di entità eguale ed opposta alla causa che l’ha generata e permane spontaneamente nel tempo fino a quando tale causa sussiste.

Autonomia ed Autoregolazione:

Non richiede l’applicazione di energia elettrica esterna e non c’è passaggio di corrente nelle aste. L’insieme muratura-impianto tecnologico si autoregola: la separazione di cariche nelle aste (corpi indotti) si mantiene sempre ad una entità uguale ed opposta a quella dovuta alle cariche preesistenti nella muratura (corpo inducente).

Compatibilità e Durata:

Le aste sono costituite da acciaio dolce al carbonio completamente rivestite (a parte le teste, di superficie trascurabile, e quindi ininfluenti) da una doppia guaina di neoprene che viene vulcanizzata in forno a temperatura superiore ai 100°C. La vulcanizzazione è un processo

dell’intervento è il corretto posizionamento e dimensionamento dell’impianto tecnologico immesso nella muratura e la qualità dei materiali impiegati.

La Tecnologia a Compensazione di Carica permette di risanare murature, di qualsiasi spessore e tipologia, degradate da eccessiva umidità di risalita dalle fondazioni. Il principio su cui si basa è di annullare, compensandone appunto le cariche elettriche, la differenza di potenziale spontaneo creatasi nelle murature, causa preponderante della risalita dell’umidità.

A tale scopo si realizzano con apposita apparecchiatura una serie di fori del diametro di circa 25 mm, opportunamente distanziati fra loro e inclinati sulla verticale secondo i calcoli specifici della tecnologia. In essi e per tutta la loro lunghezza, s’inseriscono delle aste d’acciaio isolate chimicamente ed elettricamente, di diametro variante dai 10 mm. ai 16 mm.: questi corpi metallici, per induzione elettrostatica, si polarizzano, per cui l’insieme muratura-aste ridiviene neutro, in quanto le cariche indotte compensano le cariche inducenti. L’intervento si effettua normalmente da una sola parte della muratura, la quale deve essere prima stonacata per un’altezza di poco superiore ad un metro; inserite le aste, si sigillano i fori con malta di calce aerea e sabbia lavata.

Gli oneri a carico della D.L.K. srl comprendono: la progettazione dell’intervento, la foratura, la fornitura, l’inserimento delle aste e la sigillatura dei fori.

La D.L.K. srl garantisce che l’umidità media nelle murature trattate si attesta e si mantiene, per ulteriori dieci anni, sui valori prescritti dal C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche) per una muratura sana. La garanzia è valida a condizione che i lavori complementari alla tecnologia (rinzaffo e rifacimento degli intonaci ammalorati) siano eseguiti con le metodiche, le tempistiche e le

irreversibile, per cui il neoprene acquisisce un'altissima resistenza alla degradazione chimica ed una impermeabilità pressoché totale non solo rispetto ai liquidi, ma anche agli aeriformi: rende così l'asta stessa chimicamente inerte verso i materiali circostanti e la protegge da qualsiasi attacco, mantenendola integra per una durata illimitata.

Invasività strutturale:

La quantità di massa muraria asportata per la foratura è estremamente ridotta, dell'ordine di qualche punto per mille, per cui l'applicazione della tecnologia non comporta alcun indebolimento strutturale.

Estetica:

Viste le dimensioni dei fori (29mm), l'interasse degli stessi (50cm.), e la facilità di stuccatura, il danno estetico è pressoché invisibile.

Reversibilità:

Nel caso si rendesse necessaria l'asportazione di una o più aste (apertura di un vano, alloggiamento di un quadro tecnologico, ecc.), questa può essere facilmente effettuata, semplicemente sfilandole dal loro alloggiamento, senza inficiare il funzionamento del resto dell'impianto: le aste sono tra loro indipendenti e ciascuna "lavora" nel tratto di muratura di sua competenza.

Estratto dal Contratto D.L.K. srl:

La D.L.K. srl chiarisce che la Tecnologia a Compensazione di Carica blocca la risalita dell'umidità, ma non può eliminare direttamente e immediatamente l'acqua e i sali già presenti nelle murature e negli intonaci; quest'acqua residua si esaurisce progressivamente nel tempo per evaporazione ed i sali in essa contenuti cristallizzano sulla/nella superficie delle murature per cui debbono essere, o asportati meccanicamente, o inglobati in un rinzafo da demolirsi, ove necessita, prima di intonacare con calce aerea, sabbia lavata e cocchiopesto, o neutralizzati in un bio-intonaco a tre strati (antisale, macroporoso).

tipologie di materiali espressamente prescritti dalla D.L.K. srl e specifici per ogni singolo intervento.

KALIBRADRY®

Edilteck Tecnologie Edilizie Evolute

Informazioni generali sul prodotto

KALIBRA DRY® deumidificazione elettrofisica delle murature.

Innovativa tecnologia non invasiva, non distruttiva senza elettrodi né fili nelle murature, per eliminare definitivamente l'umidità di risalita in tutti i tipi di strutture. Si tratta di una innovativa tecnologia che elimina definitivamente l'umidità di risalita capillare in tutti i tipi di strutture, storiche, architettoniche, ville ed edifici pubblici, condomini, scuole ecc., il tutto senza toccare nulla, ossia senza interventi murari distruttivi, senza annegare elettrodi nelle murature, senza tagli nelle strutture né interventi strutturali di alcun tipo. L'acqua è una delle poche cose che riesce a vincere la forza di gravità, e ciò è dovuto essenzialmente al fenomeno fisico della capillarità. L'acqua risale nelle murature attraverso il movimento delle sue molecole nei sottili capillari interni ai materiali di costruzione, questo in parte a causa del campo magnetico terrestre, ed in parte per le scariche elettriche tra lo strato limite dei capillari e le molecole dell'acqua; questa carica è anche indicata come corrente potenziale o resistenza potenziale.

Descrizione e funzionamento:

Il sistema è costituito da una piccola apparecchiatura, alimentata semplicemente a 220 v, con un assorbimento di soli 2 w. L'apparecchiatura genera delle debolissime onde elettromagnetiche biocompatibili. Questo campo elettromagnetico disturba il campo elettrico ingenerato attorno alla molecola dell'acqua, e crea di fatto un effetto slegante. Le molecole dell'acqua così liberate possono quindi defluire dagli stessi capillari per forza di gravità al terreno od evaporare dalla vicina superficie, se questa rende possibile la traspirazione all'ambiente circostante. Le deboli onde elettromagnetiche generate da questa apparecchiatura sono

Tecnica d'intervento

1. Il sistema è basato essenzialmente sul principio fisico delle forze elettromagnetiche che nascono per l'interazione tra il campo elettromagnetico induttore prodotto dallo strumento e quello indotto sulla muratura prodotto nelle molecole dell'acqua considerate come dipoli elettrici e magnetici.

Più precisamente:

-dal punto di vista magnetico quando si viene a formare un campo magnetico esterno, il campo indotto prodotto sulla molecola produrrà uno spostamento del suo dipolo concorde o discorde al campo magnetico induttore a seconda del tipo di sostanza cui è composta la molecola. Essendo l'acqua classificata tra le sostanze diamagnetiche, queste godono della proprietà di essere respinte in zone in cui il campo magnetico induttore è più debole poiché la loro debole magnetizzazione ha verso opposto a quella del campo magnetico esterno. Nasce quindi una modesta forza di repulsione, che induce la molecola dell'acqua (dipolo) ad opporsi alla direzione del campo magnetico induttore e quindi la spinge verso il terreno;

-dal punto di vista elettrico ricordando che l'acqua, a causa della sua natura dipolare, sarà sempre attratta, all'interno di un campo elettrico, dal polo negativo, ossia sarà diretta dal polo positivo (muratura ad altezza h) al polo negativo (terreno a potenziale zero), immersa nel campo elettrico indotto, sarà trascinata verso il terreno.

-dal punto di vista energetico essendo il campo elettrico variabile, lo sarà anche quello indotto sul dipolo elettrico dell'acqua. Ciò produrrà una vibrazione ordinata delle molecole, che incrementando l'agitazione termica molecolare, produrrà una

assolutamente biocompatibili e non dannose per l'uomo. Nessun genere di effetti lesivi per la salute. Tutte le misurazioni dell'umidità, e le conseguenti verifiche sulle diminuzioni sono affidate ad Istituti o Enti legalmente riconosciuti che effettuano le misurazioni tramite l'unico sistema riconosciuto legalmente anche dal C.N.R. e dal I.C.R. per le prove gravimetriche, ed all'occorrenza, anche le termografie.

Il procedimento KalibraDRY® può essere utilizzato, senza alcuna limitazione, con tutti i materiali da costruzione, ad esempio pietrame, mattoni, tufo, muratura mista e, spesso, anche cemento armato. In un edificio viene deumidificato ciò che si trova all'interno del raggio di azione dell'apparecchio, senza nessuna conseguenza per quanto rimane al di fuori, pareti esterne, pareti divisorie interne e persino i pavimenti degli ambienti a contatto con il terreno. È opportuno rimuovere tutte le superfici di intonaco che risultano molto impregnate di sali, in quanto sono fonte di umidità igroscopica. Per attivare l'impianto è sufficiente il semplice collegamento ad una presa di corrente elettrica, predisposta vicino all'apparecchio.

Ogni apparecchio è controllato dal produttore sulla sicurezza di funzionamento, viene installato da personale specializzato e successivamente non necessita di alcuna manutenzione. La dimostrazione del corretto funzionamento dell'apparecchio si ottiene tramite la periodica misurazione della percentuale di umidità, per verificarne la corrispondenza agli standard dei materiali da costruzione impiegati.

Vantaggi del procedimento:

KalibraDRY® - Elettronico:

- Privo di ogni tipo di effetto distruttivo per l'opera muraria, in quanto non necessita di:

- nessuno taglio;

- nessuno scavo;

- nessuna vibrazione sulle fondamenta, come si verifica per l'inserimento di piastre di vario genere;

ulteriore energia cinetica, che verrà, a sua volta, dissipata in calore, per incrementato attrito tra le molecole, contribuendo quindi, in ultima analisi, alla evaporazione dell'acqua nella muratura. Ogni intervento per proteggere dal degrado i materiali da costruzione e mantenerli in buono stato di conservazione, deve essere preceduto da uno studio esauriente delle cause di alterazione e da controlli sui processi di deumidificazione, i quali devono permettere che l'aspetto originale dell'immobile possa essere conservato il più possibile. Tutti i tradizionali procedimenti di deumidificazione richiedono interventi più o meno invasivi, sui materiali con i quali è stato realizzato l'edificio, legati ad alti costi ed a notevoli rischi per le strutture dell'edificio stesso, e senza alcuna sicurezza di potere eliminare definitivamente l'umidità di risalita. La seguente tecnologia di deumidificazione delle murature, basata su di un principio elettrofisico, a questo punto diventa di indispensabile utilizzo. Questo metodo è applicabile su svariati tipi di materiali da costruzione, rendendone possibile il completo risanamento, dopo la deumidificazione, mediante l'utilizzo di intonaci e colori naturali. Gli apparecchi KalibraDRY®, installati in precisi punti dell'edificio, eliminano l'umidità capillare di risalita in tutte le murature che vengono interessate dal raggio di azione delle apparecchiature stesse.

Il procedimento KalibraDRY® nasce dagli studi e dalle sperimentazioni condotte al fine di eliminare la formazione dell'umidità di risalita e di conseguenza impedire il progressivo deterioramento delle murature. L'ingresso e la diffusione di questo tipo di umidità è dovuto essenzialmente al fenomeno fisico della capillarità. Possiamo indicare con questo termine un fenomeno che si manifesta in modo inverso rispetto alla legge di gravità. Secondo questa

-nessuno intervento chimico quindi notevolmente vantaggioso, anche per i costruttori, rispetto alle tecniche fino ad ora conosciute;

-nessun genere di effetti lesivi per la salute.

Eccezioni:

Alcuni fenomeni possono alterare l'effetto di deumidificazione:

-l'umidità è causata da acqua che arriva dall'esterno (acqua che esercita una pressione). In questo caso, il problema è costituito esclusivamente e soltanto dai punti stessi su cui agisce il flusso e non dalla muratura posta al di sopra;

-la diminuzione dell'umidità può essere disturbata e ritardata da ostacoli di costruzione esistenti (quali ad esempio infiltrazioni di acido silicico nel materiale di riporto, nelle piastre di struttura, etc.);

-porzioni di muratura rinforzati con eccessivo ferro risultano tali da costituire una gabbia di Faraday che ostacolerebbe, certamente, la trasmissione delle onde elettromagnetiche;

- i sali depositatisi nell'intonaco (efflorescenza) hanno effetto igroscopico e quindi in presenza di forte umidità atmosferica l'intonaco appare sempre bagnato.

Rendimento:

Con l'applicazione del metodo KalibraDRY®, si può constatare, in un periodo medio di sei settimane, una diminuzione d'umidità, misurata in proporzione di percentuale di peso, di circa il 20%-50%. Per il funzionamento della tecnologia di deumidificazione KalibraDRY® necessita un consumo di energia elettrica pari a circa 2 Watt, equivalenti a pochi euro l'anno. L'apparecchio, installato, preferibilmente all'interno dell'edificio e possibilmente al di sopra del livello massimo di umidità visibile, permette la deumidificazione di tutta la struttura, comprese le pareti interne e le pavimentazioni a contatto con il terreno, rientrante nel campo di azione, a livello sferico, dell'apparecchio stesso.

legge infatti il liquido contenuto in due vasi comunicanti rimane allo stesso livello; quando uno dei due vasi ha dimensioni minime, dette anche capillari, ciò non si verifica ma il liquido sale nel vaso più stretto, tanto più alto quanto più è piccola la sua sezione. L'altezza di risalita dell'acqua quindi è inversamente proporzionale al diametro dei pori del materiale da costruzione usato. Il contenuto dell'acqua trattenuta per capillarità può raggiungere e superare, in materiali molto igroscopici, come le malte e la maggioranza dei materiali da costruzione, il 30% del volume. Per ogni mc di muratura è quindi possibile che vengano trattenuti anche 300 kg di acqua. Nella pratica si riscontra comunque che la forza di capillarità aumenta leggermente in presenza di temperature più basse, ed aumenta in modo più evidente in presenza di sali. Queste indicazioni spiegano la diversa capacità di risalita capillare che si può riscontrare in un edificio costruito con gli stessi materiali perché influenzato dal terreno e dall'esposizione. L'umidità risale nelle murature attraverso il movimento delle molecole dell'acqua nei sottili capillari interni ai materiali di costruzione, questo in parte a causa del campo magnetico terrestre, ed in parte per le scariche elettriche tra lo strato limite dei capillari e le molecole dell'acqua, questa carica è anche indicata come corrente potenziale o resistenza potenziale.

La tecnologia di deumidificazione KalibraDRY®, genera un debole campo elettromagnetico che disturbando il campo elettrico ingenerato attorno alla molecola dell'acqua crea un effetto slegante. Le molecole dell'acqua così liberate possono quindi defluire dagli stessi capillari per forza di gravità al terreno od evaporare dalla vicina superficie, se questa rende possibile la traspirazione all'ambiente circostante. Tramite opportuni circuiti, collocati in una piccola apparecchiatura

direttamente sull'opera in muratura, si attiva un processo completo di deumidificazione (trasporto d'acqua verso il terreno). Le condizioni necessarie perché si verifichi tale effetto sono:

- il mantenimento di un campo elettromagnetico indotto, interagente con i dipoli dell'acqua, localizzata nel terreno e nell'opera muraria;
- una configurazione hardware che abiliti l'apparecchio ad alimentare il campo richiesto;
- la non presenza di alcun effetto schermo che agisce sul lavoro in muratura da deumidificare e che lo protegge da onde elettromagnetiche (del tipo a gabbia di Faraday).

ELO SYSTEM

Elo System srl

Informazioni generali sul prodotto

La ditta ELO, specializzata nella deumidificazione e dissalazione delle murature tramite elettrosmosi attiva, nasce dalla pluriennale esperienza di tecnici che vantano interventi di risanamento su varie tipologie di murature (mattoni, sasso, calcestruzzo e cemento armato) e di stabili quali edifici storici, ville d'epoca, chiese ed abitazioni civili, sempre con risultati definitivi.

Come è noto, la tempestività di un intervento che risolva in modo permanente il problema dell'umidità nelle murature è fondamentale per garantire la "salute" futura dell'edificio.

Tra i vari metodi di risanamento conosciuti, in questi ultimi anni si è andata consolidando l'applicazione del principio fisico dell' elettroosmosi. Che, grazie all'utilizzo di materiali appositamente studiati, permette di ottenere ottimi e definitivi risultati mantenendo i costi a livelli decisamente competitivi.

La ELO, consapevole dell'importanza del problema rappresentato dall'umidità nelle murature e dei danni causati da interventi incompleti, ha scelto di utilizzare l'elettroosmosi, l'unico metodo che da solo permette di ottenere tutti gli obiettivi propri di un corretto risanamento:

-impedire ogni ulteriore risalita di acqua;

-eliminare la presenza dell'acqua nel muro;

-neutralizzare i sali presenti;

L' elettroosmosi consente di ottenere questi risultati permanenti tramite l'applicazione di un campo elettrico maggiore e opposto a quello naturale che riporta l'acqua verso il terreno (per via capillare), impedendone successivamente ogni futura risalita: questo impianto, infatti, rimane attivo in modo definitivo, consentendo di mantenere nel tempo i risultati ottenuti e

Tecnica d'intervento

Le tecniche di posizionamento degli elettrodi variano a seconda della tipologia di intervento

1. Uno o più elettrodi positivi sono da posizionarsi al livello massimo dell'umidità, mentre un elettrodo negativo, costituito da cavo o, in taluni casi, da puntazze, è da posizionarsi alla base della muratura interessata:

-alla base della muratura un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo, supportato nei casi più gravosi con elettrodi a puntazze;

-uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità.

Per murature controterra:

In questo caso, uno o più elettrodi positivi sono da posizionarsi al livello massimo dell'umidità, mentre più elettrodi negativi costituiti da puntazze sono da posizionarsi all'interno del terrapieno e un elettrodo negativo, costituito da cavo o da puntazze, è da posizionarsi alla base della muratura interessata:

-pos.1. uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità;

-pos.2 una o più serie di elettrodi negativi a puntazze entro il terrapieno;

-pos.3. un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo.

2. I componenti principali dell'impianto ELO SYSTEM sono gli elettrodi, la centralina elettronica e gli insolubilizzanti dei sali. L'applicazione di una corrente continua con differenza di potenziale superiore a 1,23 V genera due effetti indesiderati: il riscaldamento e l'elettrolisi. Il fenomeno del riscaldamento è del tutto trascurabile nell'applicazione del principio elettroosmotico sulle murature perché le differenze di potenziale applicate sono minime rispetto alla massa della muratura. Il fenomeno dell'elettrolisi, invece,

senza necessità di alcuna manutenzione. E' importante inoltre sottolineare, ai fini di una corretta informazione, che il campo elettrico applicato, essendo in corrente continua, non crea alcun tipo di campo elettromagnetico, cosiddetto "elettrosmog", e non rappresenta pertanto alcun pericolo per la salute. Queste caratteristiche ci consentono di affermare con assoluta tranquillità che questa tecnica risulta essere completamente Eco-Compatibile e rientra nella filosofia della Bio-Architettura. La realizzazione pratica dell'impianto elettroosmotico avviene inserendo due o più elettrodi continui, a seconda dell'altezza di risalita capillare, per tutta la lunghezza del muro interessato ed applicando un'opportuna differenza di potenziale (circa 5V in CC) mediante una centralina elettronica autoregolante.

Il metodo ELO SYSTEM si fonda sul principio fisico dell'elettroosmosi e, utilizzando materie, componenti ed elementi specificatamente studiati per questa applicazione, consente l'ottimale e definitivo risanamento di qualsiasi tipo di muratura affetta da umidità da risalita capillare. L'elettroosmosi è un principio fisico noto da più di un secolo che si fonda sul fatto che l'acqua, risalendo per capillarità in un setto poroso (ad esempio mattoni, pietre, calcestruzzo), crea un campo elettrico avente polo positivo nel terreno.

L'acqua quindi si sposta sempre verso il polo negativo. E' possibile verificare la presenza di umidità da risalita capillare in una muratura effettuando una semplice misurazione tramite tester. I puntali del tester devono essere inseriti nello strato di malta tra i mattoni assicurandosi che il positivo sia posizionato a circa un metro di altezza dal suolo, e che il negativo si trovi il più possibile vicino al suolo stesso. Qualora il contatto elettrico tra muratura e puntali sia sufficiente, sarà possibile rilevare una differenza di potenziale negativa intorno ai 100 millivolts. Tale tensione, che può variare secondo le posizioni dei puntali nella muratura, è chiamata potenziale di flusso, è generata

porterebbe inevitabilmente alla corrosione dell'elettrodo positivo se non fossero prese adeguate misure preventive: o si utilizzano differenze di potenziali inferiori a 1,23V o si utilizzano elettrodi positivi costituiti da materiali che ne garantiscano la stabilità elettrochimica anche con differenze di potenziali superiori. Nel primo caso, una differenza di potenziale così bassa non garantisce il superamento del campo elettrico naturale, rischiando quindi di non riuscire a forzare il movimento dell'acqua presente nella muratura verso il terreno, ma solo di rallentarne la risalita. Questo è il motivo per cui Elo ha scelto di utilizzare elettrodi adeguatamente protetti dalla corrosione. Gli elettrodi positivi ELO SYSTEM, da noi studiati e specificatamente prodotti per l'applicazione di questa tecnica, sono costituiti da materiale metallico attivato da una speciale miscela di metalli nobili, garantendo così ottime proprietà meccaniche, grande flessibilità, totale stabilità elettrochimica e minima invasività dato il loro piccolissimo diametro (1.5 mm). La conduzione tra elettrodo e muratura è inoltre assicurata da specifici additivi che rendono le malte di chiusura degli elettrodi conduttive.

L'impianto di deumidificazione ELO SYSTEM è alimentato da ELO UNIT, una centralina elettronica autoregolante. Tale centralina viene collegata alla rete elettrica civile ed eroga agli elettrodi dispersori corrente elettrica continua a bassissima tensione (circa 4-6 Vdc). L'intensità di corrente erogata è anch'essa minima e diminuisce con l'asciugatura del muro, cosicché il consumo, sebbene l'impianto sia costantemente alimentato, si riduce a quantità irrisorie (dispersioni dell'impianto). La centralina è inoltre in grado di registrare giornalmente l'intensità di corrente erogata e quindi il processo di deumidificazione, segnalando eventuali anomalie.

Le sue ridotte dimensioni ne

dall'acqua di risalita capillare presente all'interno del muro ed è proporzionale al flusso ed alla concentrazione di sali presenti nell'acqua stessa .Da tutto ciò emerge che l'unico modo per risolvere in maniera permanente il problema di umidità da risalita capillare è quello di imporre alla muratura un differenza di potenziale maggiore ed opposta a quella naturale: questo è ciò che fa ELO SYSTEM, tramite l'inserimento nella muratura stessa di elettrodi specificatamente studiati per questa applicazione.

Il principio dell'elettrosmosi può essere applicato sia alle murature fuori terra che alle murature controterra.

I vantaggi del sistema Elo System:

- crea una barriera permanente alla risalita dell'acqua per via capillare ed elimina quindi le cause stesse del deterioramento della muratura;
- i risultati sono ottenuti in tempi rapidi;
- protegge la muratura dagli effetti deterioranti dei sali;
- la non-invasività del metodo ne consente l'applicazione senza alterare la struttura della muratura; -consente di ottenere risultati definitivi con costi competitivi;
- può essere disattivato in qualsiasi momento, riportando la muratura alle condizioni originali;
- è totalmente biocompatibile poiché i componenti utilizzati non hanno alcun impatto ambientale e poiché l'utilizzo di corrente continua non crea alcun campo elettromagnetico.

Elo System rappresenta quindi la scelta ottimale per risolvere definitivamente, eliminandone le cause, il problema dell'umidità da risalita capillare.

consentono l'installazione in qualunque locale. A completamento dell'impianto vi sono gli insolubilizzanti salini che sono generalmente applicati ad ulteriore protezione delle murature e degli intonaci. Nonostante i sali, aventi proprietà ossidanti, non rappresentino un problema per la "vita" degli elettrodi grazie alle caratteristiche meccaniche e fisiche dei componenti degli elettrodi stessi, la loro presenza rappresenta una potenziale causa di danno e di degrado della muratura. Infatti la loro forte variazione di volume al passaggio dalla fase amorfa a quella cristallina, esercita una forte pressione nei capillari capace di aggredire i muri arrivando nei casi peggiori a sgretolarne i materiali; inoltre mentre l'acqua raggiunta al superficie muraria evapora, il sale rimane sulla superficie stessa aumentando progressivamente di concentrazione la propria concentrazione proprio dove la sua azione risulta maggiormente visibile. Da tutto questo si deduce che una muratura si può ritenere risanata solo se alla deumidificazione si è unita anche una accurata dissalazione. Elo risolve il problema della presenza dei sali nella muratura tramite l'applicazione di Elo-Dry, specifico insolubilizzante salino in grado di penetrare per alcuni millimetri nella muratura rendendo innocui i sali igroscopici che potrebbero essere attivati dalla acqua atmosferica. Ricordiamo che i sali presenti internamente alla struttura muraria non sono più pericolosi in quanto l'impianto elettrosmotico ha già eliminato l'acqua interna della muratura. L'applicazione di Elo-Dry avviene possibilmente dopo l'asciugatura delle murature con l'impianto elettrosmotico (a qualche settimana di distanza dall'accensione di tale impianto), mediante aspersione di due mani a spruzzo a bassa pressione.

POLIMUR®

Risanamento Muri

Informazioni generali sul prodotto

POLIMUR è un sistema basato sul principio fisico dell'elettrosmosi che, utilizzando prodotti specificatamente studiati, risana in modo completo e definitivo qualsiasi tipo di muratura soggetta ad umidità da risalita capillare.

L'elettrosmosi è un principio fisico che consiste nel movimento di un liquido attraverso un capillare, o attraverso gli innumerevoli capillari di un setto poroso (ad esempio un mattone), per effetto dell'applicazione di una differenza di potenziale elettrico. Quando, in una muratura, vi è umidità da risalita capillare, è possibile fare un piccolo esperimento muniti solamente di un tester: si infilano i puntali del tester nello strato di malta tra i mattoni in modo tale che il positivo si trovi collocato sul fronte di risalita dell'umidità a circa un metro di altezza, mentre il negativo si trovi collocato nella posizione più agevole vicino al suolo. Se si è riusciti a stabilire un sufficiente contatto elettrico tra muratura e puntali, è possibile misurare una differenza di potenziale negativa dell'ordine del centinaio di millivolts. La suddetta tensione, variabile da punto a punto, detta potenziale di flusso, è generata dall'acqua di risalita capillare all'interno del muro ed è proporzionale al flusso di quest'ultima. Appare dunque evidente che la più immediata e razionale soluzione al problema di umidità per risalita capillare sia proprio quella di imporre alla muratura un potenziale maggiore ed opposto, attraverso l'inserimento di elettrodi opportuni.

I prodotti costituenti il sistema POLIMUR sono essenzialmente gli elettrodi e gli insolubilizzanti dei sali. Gli elettrodi devono dare ampie garanzie di stabilità elettrochimica e meccanica. Il fenomeno che ne limita la durata è l'elettrolisi, che accompagna ogni elettrosmosi compiuta in regimi di potenziale superiore a 1,23V.

Tecnica d'intervento

Prima di definire il tipo di intervento occorre svolgere una accurata indagine preliminare che consiste nella determinazione dell'andamento e della intensità del campo elettrico naturale generato dall'acqua di risalita capillare e nella individuazione e quantificazione dei sali presenti. Le metodologie di diagnosi variano in funzione della accuratezza dei risultati richiesta per ogni singolo caso. Per definire il campo elettrico si può utilizzare un comune tester, ottenendo letture alquanto instabili per la difficoltà di creare un contatto adeguato e continuo con la muratura, oppure inserendo nella malta tra i mattoni spinotti metallici ed effettuando le letture con un misuratore di conducibilità in corrente alternata. L'analisi dei sali invece può essere fatta in loco per titolazione, ovvero con analisi di laboratorio su campioni prelevati in punti diversi.

1. Si eseguono tracce per il passaggio degli elettrodi, una in corrispondenza della base della muratura (elettrodo negativo) e una sopra il livello massimo dell'umidità (elettrodo positivo). Le tracce vengono asperse di insolubilizzanti di sali per proteggere gli elettrodi.
2. Si stendono gli elettrodi che sono costituiti da un dispersore di corrente in materiale metallico rivestito da polimero semiconducente ed assistito da un ulteriore dispersore bimetallico ad elevato potenziale "redox" (brevetto Polimur).
3. Si chiudono le tracce con malta cementizia additivata con nostro specifico prodotto per aumentarne la conducibilità.
4. Viene installata la centralina elettronica di alimentazione ed imposto un campo elettrico inverso e maggiore di quello misurato. Per alcuni giorni vengono eseguite letture periodiche al

Questo potenziale fortemente ossidante sull'elettrodo positivo, ne provoca la lenta ma inevitabile dissoluzione con l'aggiunta di fenomeni di passivazione che ne riducono ulteriormente il potere di scarica. Per ovviare a ciò l'elettrodo positivo deve essere concepito in modo tale che il conduttore, in metallo nobile, venga protetto da uno strato di materiale sintetico di sufficiente spessore in modo da avere buone capacità di scarica per unità lineare ed elevata resistenza alla decomposizione.

milliamperometro installato sulla centralina.

5. Nelle murature fuori terra vengono posizionati:

- alla base della muratura un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo, supportato nei casi più gravosi con elettrodi a puntazze;
- uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità

6. Nelle murature controterra vengono installati:

- pos. 1. uno o più elettrodi dispersori di corrente positivi sino al livello massimo raggiunto dall'umidità;

- pos. 2. una o più serie di elettrodi negativi a puntazze entro il terrapieno;

- pos. 3. un elettrodo dispersore di corrente negativo continuo.

I vantaggi:

- non è inquinante perché utilizza energia elettrica a bassissima tensione (meno di 15V) in corrente continua e quindi non crea campi elettromagnetici;

- è risolutivo contro i sali, perché utilizza prodotti appositamente studiati:

- insolubilizzanti per cloruri, solfati, nitrati (brevettato);

- regolatori idrosalini;

- è veloce perché l'acqua viene eliminata forzosamente in breve tempo anziché per evaporazione;

- è economico, perché ha un costo concorrenziale e non è soggetto a revisioni in corso d'opera;

- è definitivo, perché elimina all'origine le cause del degrado e non si limita a mascherarne gli effetti.

PITTURE PROTETTIVE

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
C.I.R. Chimica Italiana Restauri	Antisali A Antisali S Idrorepel
Ekos Italiana srl	Macrocolor SC Macrocolor TR Macroterm
Gattocel Italia spa	Water Repellent Fluid Glass WRS
Grilli Chimica	Osmosil
Simpro Italia	Arbagit/V5 Idrocem

ANTISALI A

C.I.R. Chimica Italiana Restauri

Informazioni generali sul prodotto

ANTISALI A è un prodotto a base di polisilossani emulsionati in acqua; è un protettivo idrorepellente di profondità a base di silano/silossani in emulsione acquosa specifico per materiali lapidei assorbenti e manufatti. Tale prodotto deve presentare una elevata azione antisale rendendo altamente idrorepellenti i capillari dei materiali trattati evitando così la penetrazione dell'acqua e quindi il trasporto dei sali all'esterno susseguenti all'asciugatura. Esso non deve alterare in maniera significativa l'aspetto cromatico del supporto, deve lasciare inalterata la traspirazione del supporto, ed essere facilmente applicabile a pennello o a spruzzo. Deve essere reversibile.

E' caratterizzato da una bassa viscosità che ne permette un'ottima penetrazione nel materiale da trattare.

Tecnica d'intervento

1. Il prodotto pronto all'uso può essere applicato, a seconda delle necessità, servendosi di vaporizzatore a bassa pressione, con rullo o pennello morbido a fibre naturali. Per superfici ad elevata porosità si consiglia di applicare il prodotto fino a completa saturazione, eseguendo due applicazioni bagnato su bagnato, evitando di creare ristagni superficiali. In caso di efflorescenze saline si consiglia il preliminare lavaggio con RP 103 al 10%-15% e successivamente applicare ANTISALI A su superficie asciutta o leggermente umida.

La resa varia in funzione della porosità del supporto; si consiglia pertanto di effettuare delle prove preliminari. Liberare l'area di lavoro da mezzi e terzi estranei proteggendo con fogli di polietilene le parti alle quali il prodotto non è destinato. L'operatore dovrà essere equipaggiato come previsto dalle vigenti norme, tenendo conto che il prodotto non presenta simboli di nocività ed è disciolto in soluzione acquosa.

La sua applicazione è veloce perché l'acqua viene eliminata forzosamente in breve tempo anziché per evaporazione; il prodotto è economico, perché ha un costo concorrenziale e non è soggetto a revisioni in corso d'opera ed il suo risultato è definitivo, perché elimina all'origine le cause del degrado e non si limita a mascherarne gli effetti.

ANTISALI S

C.I.R. Chimica Italiana Restauri

Informazioni generali sul prodotto

ANTISALI S è un prodotto a base di silani/silossani monomeri diluiti in solvente e protettivo idrorepellente di profondità a base di silano/silossani in miscela alcolica specifico per materiali lapidei assorbenti e manufatti. Tale prodotto deve presentare una elevata penetrazione ed azione antisale rendendo altamente idrorepellenti i capillari dei materiali trattati evitando così la penetrazione dell'acqua e quindi il trasporto dei sali all'esterno susseguenti all'asciugatura. Tale protettivo non deve alterare in maniera significativa l'aspetto cromatico del supporto, deve lasciare inalterata la traspirazione del supporto, ed essere facilmente applicabile a pennello o a spruzzo.

E' caratterizzato da una bassa viscosità che ne permette un'ottima penetrazione nel materiale da trattare.

Destinazione: Pietre naturali, mattone, cls, gres, cemento ed elementi lapidei monumentali.

Tecnica d'intervento

1. Il prodotto pronto all'uso può essere applicato, a seconda delle necessità, servendosi di vaporizzatore a bassa pressione, con rullo o pennello morbido a fibre naturali. Per superfici ad elevata porosità si consiglia di applicare il prodotto fino a completa saturazione. In caso di efflorescenze saline si consiglia il preliminare lavaggio con RP 103 al 10%-15% e successivamente applicare ANTISALI S su superficie asciutta.

La resa varia in funzione della porosità del supporto; si consiglia pertanto di effettuare delle prove preliminari. Liberare l'area di lavoro da mezzi e terzi estranei proteggendo con fogli di polietilene le parti alle quali il prodotto non è destinato.

IDROREPEL

C.I.R. Chimica Italiana Restauri

Informazioni generali sul prodotto

Prodotto a base di polisilossani diluiti in miscela solvente specifico per materiali lapidei assorbenti e manufatti. Tale protettivo deve risultare completamente invisibile, lasciare inalterata la traspirazione del supporto, essere in soluzione solvente per facilitarne la penetrazione e l'applicazione a pennello o a spruzzo. Deve essere reversibile.

E' caratterizzato da una viscosità che ne permette una buona penetrazione nel materiale da trattare. L'azione protettiva dell' IDROREPEL non modifica in maniera apprezzabile la traspirabilità del supporto. Il prodotto non modifica l'aspetto cromatico dei materiali trattati. Destinazione: Pietre naturali delicate e non, mattone, cls, cemento, materiali edili assorbenti in genere.

Tecnica d'intervento

1. Il prodotto pronto all'uso può essere applicato, a seconda delle necessità, servendosi di vaporizzatore a bassa pressione o pennello morbido a fibre naturali. Applicare il prodotto in due mani preferibilmente bagnato su bagnato. Per superfici ad elevata porosità si consiglia di applicare la prima mano fino a completa saturazione evitando di creare ristagni superficiali, quindi applicare una mano di finitura. La resa varia in funzione della porosità del supporto; si consiglia pertanto di effettuare delle prove preliminari.

Liberare l'area di lavoro da mezzi e terzi estranei proteggendo con fogli di polietilene le parti alle quali il prodotto non è destinato. Si sconsiglia l'applicazione su superfici sensibili ai solventi.

MACROCOLOR SC

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: 1,45 kg/l (pittura)</i>
<i>Aspetto pasta pigmentabile: colore bianco 1,67 kg/l (tonachino)</i>
<i>Consumo per 2 cm di spessore: 0,6 kg/mq (pittura); 2,5 kg/mq (tonachino)</i>
<i>Tempo di miscelazione: 5 minuti</i>
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore: μ 15(pittura); μ 40(tonachino)</i>
<i>Tempo di attesa tra le due mani: 24 ore(pittura); 4 - 6 ore(tonachino)</i>
<i>Granulometria massima: < 0,6 mm</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5°C / +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROCOLOR SC sono finiture minerali (pittura e tonachino) a base di calce, terre coloranti, carbonato di calcio micronizzato, silicato di potassio ed additivi vegetali. Ad applicazione ultimata tali composti, reagendo con l'anidride carbonica presente nell'atmosfera con i sali di calcio presenti nell'intonaco, danno origine a silice colloidale e silicato di calcio, garantendo caratteristiche di ottima adesione al supporto, elevata permeabilità al vapore acqueo ed al tempo stesso alta resistenza alla formazione di muffe.

Pigmentabili nei colori di cartella, sono adatte alla decorazione e protezione di superfici interne ed esterne, conferendo effetti estetici cromatici di pregio.

I vantaggi sono:

- Altamente traspiranti (adatte come finitura su cicli deumidificanti;
- eccezionalmente elastici;
- ottima resistenza all'aggressione degli agenti atmosferici;
- elevata adesione al supporto.

Il prodotto è adatto per la decorazione e protezione conservativa di superfici interne ed esterne, anche se preventivamente interessate da trattamento deumidificante con intonaci della linea Macrosan. Particolarmente indicato per la finitura decorativa di edifici di interesse storico e architettonico.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici dovranno presentarsi stagionate da almeno 6 settimane, pulite, prive di parti non perfettamente ancorate o in fase di distacco. Asportare eventuali vecchie pitture sfarinanti, oli disarmanti, tracce di vecchie guaine, catrami o qualsiasi altro materiale estraneo alla muratura.
2. Applicare EKO FOND B500, a rullo o a pennello, su tutta la superficie da trattare, almeno 24 ore prima della stesura della finitura.
3. Le finiture MACROCOLOR SC vanno preventivamente mescolate delicatamente, affinché l'eventuale velo di liquido superficiale si disperda uniformemente. MACROCOLOR SC pittura si stende a pennello o a rullo in due mani incrociate a distanza di almeno 24 ore l'una dall'altra diluendo la prima con il 50% di acqua e la seconda con il 20% - 30%. MACROCOLOR SC tonachino pronto all'uso, si applica con frattazzo inox in due passate e va rifinito con talocchia di plastica. Non applicare su superfici gelate, in fase di disgelo o con possibilità di gelo nelle 24 ore successive. Non applicare su superfici surriscaldate, in presenza di forte vento o in pieno sole. Non applicare su supporti inconsistenti, friabili o polverosi, se non preventivamente consolidati. Proteggere le superfici trattate, per almeno 48 ore, da pioggia battente. Proteggere marmi, vetri, serramenti, pluviali, ecc. durante l'applicazione.

MACROCOLOR TR

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: 1,47 kg/l (pittura)</i>
<i>Aspetto pasta pigmentabile: colore bianco</i>
<i>Consumo medio per 2 passate: 0,45 kg/mq</i>
<i>Tempo di miscelazione: 5 minuti</i>
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore: μ 20</i>
<i>Tempo di attesa tra le due mani: 12- 24 ore</i>
<i>pH: 8.5</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5°C / +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROCOLOR TR è una pittura all'acqua traspirante ed idrorepellente a base di copolimeri speciali e pigmenti selezionati, che garantiscono caratteristiche di elevata permeabilità al vapore acqueo, ed al tempo stesso, di ottima resistenza al passaggio dell'acqua meteorica. Pigmentabile nei colori di cartella, adatto alla decorazione e protezione di superfici interne ed esterne, anche trattate con intonaci deumidificanti della linea Macrosan.

I vantaggi:

- Traspirante (adatto come finitura su cicli deumidificanti);
- idrorepellente;
- altamente coprente;
- ottima resistenza all'aggressione degli agenti atmosferici.

Campi di applicazione: per la decorazione e protezione conservativa di superfici interne ed esterne, preventivamente interessate da trattamento deumidificante con intonaci della linea Macrosan.

Supporti idonei:

- Intonaci deumidificanti e rasanti traspiranti;
- intonaci premiscelati e tradizionali;
- calcestruzzo;
- cartongesso.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici dovranno presentarsi stagionate da almeno 6 settimane, pulite, prive di parti non perfettamente ancorate o in fase di distacco. Asportare eventuali vecchie pitture sfarinanti, oli disarmanti, tracce di vecchie guaine, catrami o qualsiasi altro materiale estraneo alla muratura.
2. Le finiture MACROCOLOR SC vanno preventivamente mescolate, delicatamente, affinché l'eventuale velo di liquido superficiale si disperda uniformemente. MACROCOLOR SC pittura si stende a pennello o a rullo in due mani incrociate a distanza di almeno 24 ore luna dall'altra diluendo la prima con il 50% di acqua e la seconda con il 20% - 30%. MACROCOLOR SC tonachino pronto all'uso, si applica con frattazzo inox in due passate e va rifinito con talocchia di plastica. Non applicare su superfici gelate, in fase di disgelo o con possibilità di gelo nelle 24 ore successive. Non applicare su superfici surriscaldate, in presenza di forte vento o in pieno sole. Non applicare su supporti inconsistenti, friabili o polverosi, se non preventivamente consolidati. Proteggere le superfici trattate, per almeno 48 ore, da pioggia battente.

MACROTERM

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 20</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto (Pot life): 2 – 4 ore</i>
<i>Tempo d'attesa tra le due passate: 2 – 4 ore</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5°C / +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROTERM è una pittura monocomponente in dispersione acquosa, a base di composti minerali naturali, resine emulsionate e silicati che ne attribuiscono elevata trasparenza, incrementando il potere coibente del supporto trattato (riduzione del K termico).

I vantaggi:

- Potere componente;
- evita la formazione di campi umidi e quindi possibili fenomeni di condensazione interna con conseguente formazione di muffe;
- con comuni coloranti per idropitture;
- elevata traspirabilità.

Campi di applicazione: Locali interni a rischio di condensazione quali bagni, cucine, lavanderie, in generale ambienti chiusi e/o scarsamente ventilati.

Supporti idonei:

- Intonaci a base calce;
- intonaci deumidificanti traspiranti;
- intonaci premiscelati;
- malte

Tecnica d'intervento

1. Le superfici nuove dovranno essere stagionate o prive di forti irregolarità. Vecchi supporti dovranno essere preventivamente scrostate da pitture sintetiche e rappezzate laddove si siano create cavità consistenti. Rimuovere qualsiasi parte non ancorate e/o in fase di distacco. Consolidare supporti sformati.

2. Macroter è un prodotto pronto all'uso, ma può esser leggermente diluito con acqua. Additivare con coloranti idrodispersibili per ottenere la tonalità voluta e miscelare accuratamente. Applicare su superfici asciutte in due mani a pennello, o rullo. La prima mano può essere diluita max 10% per un consumo di 0,20 – 0,30 kg/ mq, la seconda diluita max 15% per un consumo di 0,15 – 0,20 kg/mq.

Non applicare su supporti surriscaldati, in presenza di forte vento o in pieno sole. Proteggere il materiale applicato per le prime 6 ore da pioggia battente. Non applicare su supporti gelati o con possibilità di gelo nelle 24 ore successive alla stesura. Tale prodotto dovrà avere coefficiente di permeabilità al vapore non superiore a μ 20, tale da garantire una perfetta compatibilità per intonaci a base di calcio e deumidificanti delle linee Macrosan.

WATER REPELLENT

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

WATER REPELLENT è un idropellente siliconico antiumido. Per una protezione efficace, traspirante, duratura ed invisibile di intonaci, tegole, mattoni, cemento, superfici murarie e simili.

WATER REPELLENT è una soluzione di resine siliconiche pronta all'uso. La sua azione riveste con una resina stabile ed idrorepellente le pareti interne dei pori impedendo all'acqua ed all'umidità di penetrare nelle superfici dei materiali trattati. La sua azione idrorepellente lascia inalterati l'aspetto ed i colori delle superfici senza creare pellicole e permettendone la traspirazione. Le superfici trattate avranno una protezione efficace, duratura ed invisibile contro l'azione dannosa degli agenti atmosferici (pioggia, umidità, ambienti marini, gelate, smog, piogge acide, etc.).

Consente il trattamento di tutti i materiali compatti e porosi come il calcestruzzo, tegole, mattone, tufo, intonaci, gesso, cemento, calce, conglomerati in genere, pietra e simili ad esclusione di superfici trattate con pittura o vernici a base oleosa o sensibili ai prodotti alcalini.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici da trattare devono essere asciutte, pulite, sgrassate e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere accuratamente otturate. WATER REPELLENT è pronto all'uso e può essere applicato a pennello, rullo, spruzzo, o ad immersione. I trattamenti vanno eseguiti con una sola mano di prodotto distribuito abbondantemente fino alla saturazione del supporto.

FLUID GLASS

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

FLUID GLASS è una vetro soluzione di siliconato di potassio ad alto effetto idrorepellente. Ideale per il trattamento di terrazze, tetti, coperture, etc. e per l'arresto dell'umidità ascensionale.

FLUID GLASS è una soluzione concentrata di resine siliconiche che rende le superfici murarie idrorepellenti. La sua azione riveste con una resina stabile ed idrorepellente le pareti interne dei pori impedendo all'acqua ed all'umidità di penetrare nelle superfici dei materiali trattati. La sua azione idrorepellente lascia inalterati l'aspetto ed i colori delle superfici senza creare pellicole e permettendone la traspirazione. Le superfici trattate avranno una protezione efficace, duratura ed invisibile contro l'azione dannosa degli agenti atmosferici (pioggia, umidità, ambienti marini, gelate, smog, piogge acide, etc.).

Consente il trattamento di tutti i materiali compatti e porosi come calcestruzzo, tegole, mattoni, tufo, cemento, calce, conglomerati in genere e simili ad esclusione di superfici trattate con pitture o vernici a base oleosa o sensibili ai prodotti alcalini. Particolarmente indicato per il trattamento di terrazze, tetti, coperture, etc. La sua forte azione consente anche l'idrofugazione interna dei muri per l'arresto dell'umidità ascensionale capillare dei muri.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici da trattare devono essere asciutte, pulite, sgrassate e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere accuratamente otturate. Ogni litro di FLUID GLASS deve essere diluito in 4/7 litri di acqua potabile in base al tipo di supporto ed applicato a pennello, rullo, spruzzo o ad immersione. I trattamenti vanno eseguiti con una sola mano di prodotto distribuito abbondantemente fino alla saturazione del supporto.

WRS

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

WRS è un idropellente protettivo silossanico ed è una soluzione di resine silossaniche ad alto effetto idrorepellente per superfici murarie e materiali lapidei. Ideale per la protezione delle facciate restaurate.

La sua azione impregnante ad alta penetrazione consente un trattamento ottimale anche su supporti minerali particolarmente compatti. WRS conferisce alle superfici e ai materiali trattati un eccellente effetto idrorepellente, non crea pellicole e lascia inalterato l'aspetto e la traspirazione garantendo una sicura e duratura protezione contro gli agenti atmosferici.

L'elevata antiadesività nei confronti di smog, polvere, piogge acide, etc. conferiscono al WRS un ottimo potere antimacchia rendendolo ideale nei centri storici per la protezione degli edifici restaurati (facciate, materiali lapidei, elementi decorativi, statue, etc.). WRS può essere applicato su diversi tipi di superfici murarie e materiali lapidei quali intonaci, cotto, pietra naturale, mattoni, cemento, arenaria, calcestruzzo, tufo, marmo e simili. WRS è particolarmente indicato per il trattamento su intonaci con tinte delicate, mattoni poco assorbenti, facciate con inserti decorativi lapidei, statue e simili.

Tecnica d'intervento

1. Le superfici da trattare devono essere asciutte, pulite, sgrassate e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere accuratamente otturate. WRS è pronto all'uso e può essere applicato a pennello o a spruzzo. I trattamenti vanno eseguiti su superfici fredde e non assolate distribuendo il prodotto abbondantemente fino alla saturazione del supporto. La seconda mano sarà necessaria soltanto su superfici particolarmente assorbenti. E' importante che i trattamenti all'interno siano eseguiti in ambienti ben aerati e lontano da qualsiasi fiamma. La resa varia in rapporto al tipo di superfici da trattare.

OSMOSIL

Grilli Chimica

Informazioni generali sul prodotto

OSMOSIL è una vernice cementizia antiumido. Elimina le filtrazioni d'umidità e sigilla i pori della superficie in muratura e calcestruzzo.

L'OSMOSIL consente la traspirazione evitando la condensazione negli intonaci. E' indicato per l'impermeabilizzare qualsiasi tipo di costruzione edile, nelle fondazioni e nelle superfici fuori e dentro terra sia interne sia esterne (cantine, muri, gallerie, cisterne, piscine, ecc.).

Elimina le filtrazioni d'umidità e, sigilla i pori della superficie in muratura e calcestruzzo.

Tecnica d'intervento

Vi sono due casi d'applicazione:

1. Verniciatura su pareti lisce: è necessario imbibire d'acqua la superficie da trattare sino a rifiuto (a pennello o a getto), preparare la miscela con 2 parti di OSMOSIL e 1 parte d'acqua mescolando per circa 5 minuti, evitando la formazione di grumi (si consiglia di usare un trapano per la miscelazione). Stendere a pennello o a rullo OSMOSIL in ragione di 1.5 kg./m² dando se necessario una seconda mano, a distanza di 4 h.
2. Verniciatura su pareti degradate: è necessario prima ripristinare la superficie erosa applicando una malta costituita da 1 parte di OSMOSIL e 3 parti di sabbia lavata e vagliata; si potrà quindi provvedere alla verniciatura di cui al punto 1. Per assicurare l'aderenza alla vernice antiumido è necessario che la superficie da trattare sia priva di efflorescenze e ben inumidita.

ARBAGIT/V5

Simpro Italia

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: Polvere grigia o bianca</i>
<i>Peso specifico: 1,4</i>
<i>Lavorabilità: c.a. 1 h a 200 °C</i>

Informazioni generali sul prodotto

ARBAGIT/V5 è una vernice trasparente per la protezione della superficie muraria dall'acqua piovana e dalle intemperie. Prodotto formato da speciali resine in solventi aromatici, penetra in profondità per naturale assorbenza del supporto, e in virtù dei componenti che conferiscono capacità di penetrazione e ritenuta nei capillari di elementi di impermeabilizzazione irreversibile.

Le superfici protette non cambiano colore, rimane vivo quello di base e risulteranno inerti a ingerenze e variazione termiche stagionali. L'ARBAGIT V5 viene fornita pronta per l'uso in tipo opaco.

Tecnica d'intervento

1. Si applica su facciate di murature, intonaco colorato, mattoni.
2. Il fondo deve essere pulito e asciutto. Di fronte ad eventuali effluorescenze di calce, salmastro, muffe, trattare preventivamente i fondi con LAOSIN.
3. Usare pennelli grossi e legati. Applicare in modo uniforme e abbondante, imbevendo completamente tutta la superficie da proteggere.
4. Per l'applicazione a spruzzo, regolare opportunamente ugello, pressione e distanza dal muro, così da ottenere la totale imbibenza della superficie da proteggere;.
5. ARBAGIT V/5 non richiede diluenti. Le applicazioni devono essere eseguite in periodi caldi (estate, primavera), possibilmente ventilati. La superficie da trattare deve essere perfettamente asciutta.

IDROCEM

Simpro Italia

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: Polvere grigia o bianca</i>
<i>Lavorabilità: c.a. 1 h a 200 °C</i>
<i>Peso specifico: 1,4</i>

Informazioni generali sul prodotto

IDROCEM è una polvere a base di resine, additivi inorganici e leganti idraulici, particolarmente adatta per proteggere dall'umidità: cantina, garage, magazzini interrati, muri di fondazione, fosse ascensori, pareti in calcestruzzo, murature in laterizi, mattoni, pietre naturali, blocchi di cemento, ecc. kg. 1,4 per mq. per mm. di spessore.

Tecnica d'intervento

1. Prima dell'applicazione è necessaria la completa saturazione dei supporti con acqua, eliminando l'eccesso di acqua libera. La miscelazione del prodotto deve essere molto accurata e a questo proposito si consiglia l'utilizzazione di apparecchiatura meccaniche. La miscelazione dovrà durare almeno 3-4 minuti. Per ogni confezione di IDROCEM da kg. 2 si dovrà aggiungere acqua per 5-7 litri, o comunque in misura tale da ottenere la migliore lavorabilità. La superficie del manufatto da trattare dovrà presentarsi pulita e priva di parti incoerenti.

La pittura è applicabile con facilità, sia manualmente che meccanicamente. Nel caso in cui l'applicazione venga effettuata in condizioni particolarmente gravose sotto il profilo termogrometrico e cioè temperature estreme, bassa umidità relativa, vento o pieno sole, si raccomanda di proteggere le superfici pitturate con teli di plastica.

ALTRO

<i>Ditta</i>	<i>Prodotto</i>
Baumit Italia spa	Baumit Antisulfat Baumit Sanova Vorspritzer
Ekos Italiana srl	Macrosan rinzafo Macrosal
Gattocel Italia spa	Idroblock Gattofix 1X084 [®] Gattofix HP [®] Superantimuffa 1X066 [®]
Harpo spa divisione Seic Cementi	Venezia rinzafo
HD System – Evoluzione calce	FL 200
Mapei [®] spa	Mape-Antique Rinzafo Poromap Rinzafo
Premix	Megrapem M240 Megrapem M240R Megrapem NW
RE.SI.NE. srl	Polismur 2
Saver srl	Vesterol [®] SSW Intrasit Salzsperre
Simpro Italia	Simprostop A e B

BAUMIT ANTIULFAT

Baumit Italia spa

Proprietà fisico – chimiche

<i>Composizione: acqua, solfati</i>
<i>Forma: liquido</i>
<i>Colore: verde</i>
<i>Spessore: ca. 1,04 kg/dm³</i>
<i>Temperatura di applicazione min: +3°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

BAUMIT ANTISULFAT è una soluzione acquosa per il trattamento chimico di solfati e cloruri in caso di risanamento di muraturee per il trattamento preventivo di efflorescenze saline in caso di intonacatura di nuovi edifici.

Tecnica d'intervento

1. Rimuovere l'intonaco presente fino a 1 m ca. dalla concentrazione salina visibile e raschiare le fughe fino a min 2 cm di profondità.
2. Trattare l'intonaco di fondo con Baumit AntiSulfat in una o più fasi lavorative: spruzzare, verniciare o immergere. Attendere almeno un giorno dopo l'applicazione di Baumit AntiSulfat e applicare Baumit Sanava Vorspritzer.
3. Dopo il necessario tempo di posa, ultimare il ripristino dell'intonaco con SanovaPutz.

BAUMIT SANOVA VORSPRITZER

Baumit Italia spa

Proprietà fisico – chimiche

Granulometria: 2-4 mm
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo: μ 22

Informazioni generali sul prodotto

BAUMIT SANOVA VORSPRITZER è un premiscelato di produzione industriale asciutto, idoneo al rallentamento delle efflorescenze saline con cemento Portland resistente ai solfati, sabbia e additivi per applicazione manuale e meccanica; BAUMIT SANOVA VORSPRITZER viene usato come supporto d'intonaco, compensatore dell'assorbimento per muri asciutti e umidi con presenza di sali. Il prodotto è particolarmente indicato nei programmi di risanamento con gli intonaci della linea Baumit. Da non usare su muri altamente deteriorati. Il prodotto viene fornito in sacchi da 40 kg di carta multipla con chiusura a valvola. Se il prodotto è già stato mescolato con acqua ed è già nella fase di presa, non provoca più alcuna reazione dannosa.

Tecnica d'intervento

1. La superficie non deve essere gelata, priva di polvere, permeabile, priva di efflorescenze, solida e priva di parti instabili. In caso di forte presenza di sale dal sottofondo bisogna prendere dei provvedimenti particolari (ad es. spazzolare a secco, risanamento antisale, isolamento orizzontale).
2. L'impasto e la stesura dell'intonaco Baumit Sanova VorSpritzer viene impastato con una comune betoniera o con una impastatrice aggiungendo dell'acqua e poi messo in opera con la cazzuola; nell'applicazione meccanica la quantità d'acqua viene aggiunta automaticamente. Il rapporto di copertura può essere dal 50% al 100% a seconda del supporto e della necessità.
3. Trattamenti successivi all'applicazione: Superfici intonacate di fresco devono essere tenute umide per 2 giorni. Tempo di indurimento minimo: 7 giorni. La temperatura dell'aria deve rimanere, durante l'applicazione e la presa, superiore a +5°C.

MACROSAN RINZAFFO

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Colore: grigio-nocciola</i>
<i>Aspetto: polvere</i>
<i>Peso specifico malta fresca: 1,780 kg/m³</i>
<i>Diametro massimo dell'inerte: 3 mm</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: μ 15 a 20°C</i>
<i>Spessore minimo: 5 mm</i>
<i>Spessore ottimale: 5/7 mm</i>
<i>Tempo di miscelazione: 5 minuti</i>
<i>Tempo di vita dell'impasto (20°C): 1 ora circa</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5°C / +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAN rinzaffo è un composto inorganico costituito da una specifica miscela di leganti idraulici, inerti selezionati in opportuna curva granulometrica ed additivi inibitori delle salinità superficiali (solfato resistente). Miscelato con acqua, si ottiene una malta da rinzaffo ricca di microvuoti d'aria, tra loro comunicanti, in grado di stabilizzare i fenomeni degradanti esercitati dall'igroscopia dei solfati ed, al contempo, permetterne il passaggio dell'umidità verso l'ambiente esterno sotto forma di vapore. MACROSAN rinzaffo costituisce quindi un'ottimale aggancio per il successivo riporto di intonaco deumidificante Macrosan concentrato o Macrosan pronto che, attraverso il notevole aumento della superficie evaporante, innesci un costante e naturale processo di smaltimento dell'umidità contenuta nelle murature.

I vantaggi:

- Aumenta il grado di adesione dell'intonaco deumidificante;
- inerte all'azione dei solfati;
- altamente poroso.

Si applica su ogni tipo di muratura aggredita da fenomeni di umidità, quale promotore di aggancio e filtro antisalino.

Supporti idonei: Murature in laterizio, termolaterizio, tufo, pietra e miste.

Tecnica d'intervento

1. La superficie dovrà essere completamente priva di tracce di intonaco o qualsiasi materiale estraneo alla muratura stessa; eventuali incrostazioni di sali dovranno essere rimosse meccanicamente. La superficie dovrà essere preventivamente lavata con acqua pulita. Per murature con elevata presenza salina, prima dell'applicazione del MACROSAN rinzaffo, procedere ad un trattamento preventivo con Macrosal.
2. Impastare in betoniera o a mano ogni sacco da 25 kg di MACROSAN rinzaffo con circa 6 l. d'acqua pulita sino ad ottenere una malta omogenea e priva di grumi. Rinzaffare il MACROSAN rinzaffo sulle superfici, ancora umide, avendo l'attenzione di ricoprirle uniformemente. A presa avvenuta procedere alla intonacatura deumidificante effettuata con gli intonaci della linea Macrosan. Non applicare su supporti surriscaldati, in presenza di forte vento o in pieno sole. Non applicare su supporti gelati o con possibilità di gelo nelle 24 ore successive alla stesura. Non aggiungere acqua o altro al prodotto già impastato. Non applicare su superfici in gesso. Mantenere staccato l'intonaco da eventuali ristagni d'acqua. In caso di temperature elevate, mantenere la superficie inumidita per 24 ore.

MACROSAL

Ekos Italiana srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Confezione: latte da lt 1 – 5 - 25</i>
<i>Aspetto: liquido incolore</i>
<i>Peso specifico: 0,82 kg/lt</i>
<i>Capacità di penetrazione: 5-10 mm (in funzione della natura del supporto)</i>
<i>Consumo medio: 0.5 lt/mq</i>
<i>Coefficiente di resistenza al vapore: inalterante le caratteristiche di traspirazione del supporto</i>
<i>Temperatura d'impiego: +5°C / +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

MACROSAL è un principio attivo a base di polimeri in veicolo solvente ad alta penetrazione, in grado di idrofobizzare le pareti dei capillari nello spessore trattato della muratura, inibendo la cristallizzazione superficiale dei sali e il loro conseguente effetto igroscopico.

Non altera la permeabilità propria della muratura al passaggio del vapore acqueo; è velocemente ricopribile con intonaci deumidificanti; è attivo su ogni tipo di sale igroscopico; è applicabile su supporti umidi e non è pellicolante.

Campi di applicazione: murature di mattoni o miste soggette ad umidità ed a fenomeni di cristallizzazione superficiale di sali igroscopici.

Supporti idonei: mattone pieno o laterizio, murature miste, tufo, materiali assorbenti in genere.

Tecnica d'intervento

1. La superficie dovrà essere completamente priva di tracce di intonaci o qualsiasi materiale estraneo alla muratura stessa; eventuali incrostazioni di sali dovranno essere rimosse meccanicamente. La superficie dovrà essere preventivamente lavata con acqua pulita.
2. Dopo circa 5 minuti dalla operazione di lavaggio, applicare MACROSAL con pennellessa o a spruzzo, in ragione di circa 0,5 lt/mq (il consumo al mq in funzione del grado di assorbenza del supporto). Utilizzare ugelli con guarnizioni da solvente. Ricoprire immediatamente il supporto con un rinzafo chiuso di intonaco deumidificante della linea MACROSAN.

IDROBLOCK

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

IDROBLOCK è un additivo antiumido concentrato, ad alto effetto barriera antiumido. Rende gli intonaci e le malte idrorepellenti e traspiranti.

E' una soluzione concentrata di resine sintetiche studiata appositamente per l'idrofugazione delle masse murarie.

La sua azione barriera antiumido viene espletata lasciando inalterata la traspirazione dei materiali. La notevole diminuzione di assorbimento d'acqua e di umidità negli impasti additivati offre notevoli vantaggi come una minore sensibilità ai cicli gelo-disgelo, una elevata protezione contro muffe ed efflorescenze con un conseguente accrescimento della loro longevità.

Le sue eccellenti proprietà ne fanno la giusta soluzione contro l'umidità negli intonaci e nelle malte, soprattutto nelle fasi di restauro. IDROBLOCK può essere utilizzato per additivare intonaci e malte di tipo cementizio, calcestruzzo, gesso, calce, etc.

Tecnica d'intervento

1. IDROBLOCK deve essere diluito con l'acqua prevista per l'impasto. La quantità di IDROBLOCK da utilizzare viene calcolata nell'ordine dello 0,3/0,5 % in rapporto al peso totale secco dell'impasto da additivare.

GATTOFIX 1X084®

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

GATTOFIX 1X084® è un fissativo isolante che consente una preparazione ottimale di superfici murarie interne ed esterne; aumenta la resa e la resistenza dei trattamenti successivi. GATTOFIX 1X084® è un'emulsione concentrata di resine sintetiche studiata per consentire una preparazione ottimale delle superfici murarie vecchie o nuove prima delle opere di rifinitura.

La sua forte azione rende omogeneo il supporto garantendo un perfetto ancoraggio dei trattamenti successivi e riducendo la formazione di efflorescenze e muffe. GATTOFIX 1X084® permette inoltre il consolidamento e l'eliminazione della polvere nelle superfici in cui si dovranno applicare rivestimenti utilizzando adesivi in pasta. Il potere fissativo di GATTOFIX 1X084® può essere conferito alle superfici murarie sia interne che esterne; rimane nel tempo garantendo una durata e una resistenza maggiore dei successivi trattamenti di rifinitura.

GATTOFIX 1X084® è utilizzato in edilizia nei lavori di rifinitura in tutti i tipi di muri, sia vecchi che nuovi, in cui è richiesta una preparazione superficiale ottimale. Le pareti trattate saranno pronte per qualunque tipo di trattamento successivo: applicazione di idropitture, quarzi, graffiati, rivestimenti murali, tessuti, polistirolo, etc.

Tecnica d'intervento

1. Pulire accuratamente il supporto eliminando eventuali parti sfaldanti, idropittura vecchia, trattamenti precedenti, calce o altro. Eventuali crepe o fessure devono essere accuratamente otturate
2. Diluire 1 litro di GATTOFIX 1X084 in 12 lt. di acqua potabile. La miscela ottenuta può essere applicata a pennello, rullo o spruzzo. Ad essiccazione avvenuta le superfici saranno pronte per i trattamenti successivi (applicazioni di idropittura, quarzi, graffiati, rivestimenti murali, etc.)

Con 1 litro di GATTOFIX 1X084 opportunamente diluito (in 10/12 litri di acqua) si possono trattare circa 30/50 mq. di superficie in base al tipo di supporto.

GATTOFIX HP®

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

GATTOFIX HP® è un fissativo isolante ad alta penetrazione antiefflorescenze. Consente una preparazione ottimale di superfici murarie di qualsiasi tipo anche se sfarinanti come gesso, intonaci degradati, vecchie pitture, calcestruzzo, etc.. GATTOFIX HP® è un prodotto ideale per le operazioni di ristrutturazione; i supporti solitamente incontrati nelle fasi di restauro sono quasi sempre degradati e difficili da trattare. La loro preparazione risulterà ottimale, migliorando la resistenza e la durata delle successive opere di finitura (pitturazione, intonacatura, etc.).

La sua alta penetrazione consente di consolidare il supporto e di realizzare una barriera antiefflorescenze ed antiumido. L'uso di GATTOFIX HP® è quindi particolarmente indicato prima della pitturazione di scantinati, ambienti umidi, muri controterra, vecchie abitazioni, etc.

Tecnica d'intervento

1. Pulire accuratamente il supporto eliminando eventuali parti sfaldanti. La presenza di trattamenti precedenti, pittura, calce, muschi, muffe o altro deve essere eliminata. Diluire 1 litro di GATTOFIX HP® in 5/6 lt. di acqua pulita. La miscela ottenuta può essere applicata a pennello, rullo o spruzzo. Evitare l'utilizzo sotto minaccia di pioggia e su superfici calde o assolate. GATTOFIX HP® si applica iniziando dall'alto, saturando bene il supporto fino al rifiuto per assicurare un buon assorbimento del prodotto. I trattamenti devono essere eseguiti con una sola mano di GATTOFIX HP®; solo su superfici particolarmente assorbenti è necessario passare una seconda mano di prodotto (dopo 2/3 ore).
2. Ad essiccazione avvenuta (5/8 ore) le superfici saranno pronte per i trattamenti successivi (intonaci, pitture, quarzi, etc.). La resa di GATTOFIX HP® varia in base al supporto, con 1 litro di prodotto si possono trattare 25/30 mq. di superficie.

SUPERANTIMUFFA 1X066®

Gattocel Italia spa

Informazioni generali sul prodotto

SUPERANTIMUFFA 1X066® è un fissativo isolante antimuffa. Elimina e previene efflorescenze, macchie di umidità e problemi causati dalle muffe, sia interne che esterne. Ottimo come additivo antimuffa per idropitture.

SUPERANTIMUFFA 1X066® è un emulsione concentrata di resine sintetiche ad alte prestazioni. Consente una preparazione ottimale delle superfici murarie degradate prima delle opere di rifinitura.

SUPERANTIMUFFA 1X066® è un prodotto per uso professionale di altissima qualità, il suo utilizzo rende i supporti trattati maggiormente compatti e omogenei. I trattamenti successivi risulteranno perfettamente ancorati con un notevole aumento della loro resa e resistenza.

SUPERANTIMUFFA 1X066® può anche essere utilizzato, oltre che come primer fissativo isolante, anche come additivo antimuffa per idropitture. In questo caso alle idropitture additivate saranno conferite le sue eccellenti proprietà.

Tecnica d'intervento

1. Pulire accuratamente il supporto.
2. Diluire 1 litro di SUPERANTIMUFFA 1X066 in 12 lt. di acqua potabile. La miscela ottenuta può essere applicata a pennello, rullo o spruzzo. In caso di superfici particolarmente deteriorate la percentuale di diluizione potrà essere ridotta. Come additivo per idropitture aggiungere 1lt. di SUPERANTIMUFFA 1X066 in circa 15 lt. di idropittura. La resa varia in base al tipo di trattamento da eseguire.

VENEZIA RINZAFFO

Harpo spa divisione Seic Cementi

Proprietà fisico – chimiche

<i>Massa volumetrica apparente: 1,3 kg/lt</i>
<i>Massa volumetrica malta fresca: 2 kg/lt</i>
<i>Granulometria: max 2,5 mm</i>
<i>Acqua di impasto: 26 – 27%</i>
<i>Tempo di lavorabilità: 1 ora</i>
<i>Inizio presa: 2 ore</i>
<i>Fine presa: 4 ore</i>

Informazioni generali sul prodotto

VENEZIA RINZAFFO è un malta consolidante con elevatissima resistenza ai solfati., a base di calce idraulica, rafforzata con pozzolane naturali, e sabbie silicee pure e selezionate.

VENEZIA RINZAFFO è caratterizzato da un'elevatissima resistenza ai solfati e permette di realizzare un rinzaffo antisale per la preparazione di fondi umidi destinati alla reintonacazione con intonaci deumidificanti come il Venezia San. La granulometria appropriata degli inerti contenuti nel VENEZIA RINZAFFO consente di realizzare un fondo scabro che facilita l'ancoraggio del successivo intonaco deumidificante. L'elevata resistenza ai solfati del VENEZIA RINZAFFO lo rende particolarmente indicato per supporti umidi con presenza di sali.

E' un prodotto da utilizzare come sprizzo su murature in mattone o pietra, e murature miste prima dell'applicazione di una ulteriore malta da risanamento, in particolare prima delle malte deumidificanti su murature con fenomeni di umidità di risalita capillare d'acqua ricca di solfati. In giornate ventose, oltre che un'accurata bagnatura del fondo, è necessario proteggere la superficie, all'inizio dell'indurimento e per almeno 48 ore, dalla rapida evaporazione dell'acqua; applicare dei sacchi di juta bagnati protetti da fogli di polietilene o eventualmente un "curing".

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del supporto: il supporto deve essere solido e coesivo, privo di polvere, olii, grassi, muffe, ecc. Asportare tutte le parti incoerenti e friabili; bagnare abbondantemente il supporto prima dell'applicazione.
2. Preparazione del prodotto: aprire il sacco poco prima della miscelazione. Il prodotto deve essere impastato con il 26-27% d'acqua, mescolandolo con un agitatore meccanico a basso numero di giri per non inglobare una eccessiva quantità d'aria, e fino ad ottenere un impasto omogeneo. La boiaccia così formata viene proiettata contro la superficie da trattare con una cazzuola in modo da spargere il prodotto in modo regolare e con copertura discontinua, in modo da lasciare delle aree scoperte per favorire la traspirazione, quando sul rinzaffo vengano applicate malte deumidificanti fortemente traspiranti, siano esse a base cementizia od a base di calce idraulica naturale.
3. Dopo 24 ore ad una temperatura di 20°C e 60% U.R. è possibile applicare le malte di risanamento previste. La reologia della malta permette con l'appropriata quantità d'acqua indicata, di ottenere una proiettabilità tale da formare uno strato granuloso ed aperto di elevata aderenza al laterizio ed alla pietra. La granulosità appropriata facilita il successivo ancoraggio delle malte da risanamento mentre la struttura aperta permette, nel catodi applicazioni, di non alterare la traspirazione.

FL 200

HD System – Evoluzione calce

Proprietà fisico – chimiche

<i>Peso specifico: 1 Kg/dm³</i>
<i>Residuo secco: 0%</i>
<i>Infiammabilità: classe 0</i>
<i>Riduzione permeabilità: nessuna</i>
<i>Aspetto fisico: liquido incolore</i>

Informazioni generali sul prodotto

FL 200 è una soluzione tampone a forte potere neutralizzante, specifico per l'eliminazione delle concentrazioni saline superficiali. Liquido monocomponente, incolore, derivato dai composti dell'ammonio, agisce sulle cristallizzazioni saline superficiali; non lascia sulla muratura depositi di resina o composti stabili idrorepellenti.

Non utilizzare il prodotto in ambienti chiusi o insufficientemente ventilati. Non inalare, non diluire o modificare con prodotti estranei, non usare come protettivo delle murature a vista, se non con successiva applicazione di prodotto specifico, compatibile. Eventuali flocculazioni dell'imballo non compromettono l'efficacia del prodotto.

Tecnica d'intervento

1. Pulitura della superficie delle murature dalla presenza di cristallizzazioni saline che possono compromettere l'aggancio dell'intonaco al supporto; agisce con efficacia sui solfati, nitrati e cloruri. Preparazione:pronto all'uso.
2. Nebulizzare la superficie con un irroratore a bassa pressione avendo cura di non saturare il supporto.
3. Lavare con acqua pulita utilizzando la stessa attrezzatura, ripetendo l'operazione almeno 2 volte senza lasciare asciugare la muratura stesa. Attendere che la maggior parte dell'acqua apportata sia evaporata e comunque, almeno 5-6 ore prima di procedere alla posa in opera dell'intonaco di fondo.

MAPE-ANTIQUE RINZAFFO

Mapei® spa

Proprietà fisico – chimiche

Colore: chiaro; aspetto: polvere
Peso specifico apparente (kg/dm ³): 1-1,1
Diametro massimo aggregato (mm): 2,5
Classificazione di pericolo secondo Direttiva 99/45 CE: irritante.
Rapporto dell'impasto: 1 sacco da 20 kg con 5-5,5 litri di acqua
Composizione (kg/m ³) -Mape-Antique Rinzaffo: circa 1490; - acqua: circa 390
Consistenza dell'impasto: semifluida
Massa volumica (kg/dm ³): 1,8-1,95 (a seconda del mescolamento)
Spandimento (%)(UNI 7044): 100-150
Porosità (%): 4-8
Fattore di resistenza al vapore μ : <30
Spessore max applicabile (mm): 5
Tempo di applicazione permesso: da +5°C a +35°C
Tempo di lavorabilità dell'impasto (a +23°C e 50% U.R.): ca. 1 h
Resistenza meccanica a compressione (MPa): - a 7 gg: > 5; - a 28 gg: > 7
Modulo elastico dinamico (MPa): a 28 gg: < 8.000
Tempo di presa (a +20°C): - inizio < 6 h ; - fine < 12 h
Resistenza ai solfati (%): (espansione a 30 gg di provini 40 x 40 x 160 mm, stagionati per 28 gg con U.R. = 95% e T = +20°C ed immersi in soluzione solfatica al 10% di Na ₂ SO ₄): < 0,02
Efflorescenze (semi-immersione in acqua): assenti

Informazioni generali sul prodotto

MAPEI-ANTIQUE RINZAFFO è una malta premiscelata "sali resistente" di colore chiaro esente da cemento da applicare prima di realizzare intonaci deumidificanti con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC e Mape-Antique LC su supporti in pietra, mattone e tufo.

Mape-Antique Rinzaffo è particolarmente indicato, applicato come primo strato, per il restauro dei vecchi edifici, in pietra, tufo e mattoni, degradati dalla forte presenza di cloruri. Mape-Antique Rinzaffo deve essere utilizzato come primo strato, a contatto con la muratura, nei seguenti casi:

- Formazione di intonaco deumidificante su murature soggette a forte risalita di umidità.
- formazione di intonaco deumidificante su strutture poste in zone lagunari o in prossimità del mare;
- formazione di intonaco su murature in tufo;

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del sottofondo:

Prima di confezionare la malta è indispensabile preparare adeguatamente la struttura da riparare. Occorre pertanto procedere alla completa rimozione degli intonaci per almeno 50 cm al di sopra della zona umida e comunque per un'altezza minima non inferiore al doppio della sezione del muro; l'operazione può essere eseguita con attrezzi meccanici o manuali e dovrà essere protratta fino alla muratura sottostante. Durante la rimozione degli intonaci, se necessario risarcire grossi vuoti, bisognerà procurare nuove pietre e/o mattoni di caratteristiche estetiche e fisiche quanto più possibili corrispondenti ai materiali originari che verranno impiegati per la riparazione. Dopo aver rimosso il materiale incoerente (polvere, macchie di grasso, ecc.) si procede a lavare la struttura con acqua al fine di rimuovere le

-formazione di intonaco deumidificante su strutture in pietra (particolarmente porose come quelle di natura calcarea) o in mattoni, anche se questi non sono ben cotti (es. murature, pilastri, volte, ecc.) e in tutti i casi dove si presentano efflorescenze saline;

-formazione di intonaco deumidificante su strutture interessate dalla presenza di cloruri;

-come mano di aggrappo su superfici di difficile adesione (es. murature in pietra).

Mape-Antique Rinzafo è una malta premiscelata, in polvere, esente da cemento, composta da leganti idraulici speciali a reattività pozzolanica, sabbie naturali, speciali additivi e fibre sintetiche secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca Mapei.

Mape-Antique Rinzafo, dopo la miscelazione con acqua, da effettuarsi in betoniera, si trasforma in una malta di consistenza fluida, facilmente lavorabile sia su superfici verticali sia a soffitto assimilabile, secondo la legge n° 595 del 26 maggio 1965, ad una malta di calce idraulica.

Il suo impiego è particolarmente adatto per migliorare l'adesione e la resistenza chimico-fisica ai sali solubili di intonaci macroporosi da eseguirsi con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC e Mape-Antique LC. Mape-Antique Rinzafo, grazie alle sue caratteristiche, evita il trasferimento nell'intonaco macroporoso di sali solubili, quali ad esempio i cloruri che, a causa della loro igroscopicità, possono dare origine in ambienti non sufficientemente aerati a fenomeni di umidità localizzata. Infatti, in determinate condizioni termigrometriche, la presenza di questi sali sulla superficie dell'intonaco determina un richiamo di umidità dall'ambiente verso l'interno, in quanto la loro affinità con l'acqua è molto elevata.

Mape-Antique Rinzafo ha prestazioni meccaniche, modulo elastico e porosità molto simili a quelli delle antiche malte a base di calce idrata, calce-

efflorescenze ed eliminare i sali solubili presenti nelle murature. Prima di applicare Mape-Antique Rinzafo, bagnare con cura la struttura da riparare come anche gli elementi lapidei o i mattoni da inserire nella struttura. L'acqua libera in eccesso dovrà essere lasciata evaporare in modo che la muratura da riparare sia satura di acqua ma a superficie asciutta; per accelerare questa operazione può essere utilizzata aria compressa.

2. Preparazione del prodotto:

La preparazione della malta è eseguita in normali betoniere a bacinelle da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua (circa 5 litri per ogni sacco di prodotto), aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi precedentemente aperti. Mescolare per 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa. Aggiungere eventualmente altra acqua fino ad un totale non superiore a 5,5 litri per sacco, incluso il quantitativo introdotto inizialmente. Completare quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti, a seconda dell'efficacia del mescolatore, in modo da ottenere la plasticità ottimale per l'applicazione a cazzuola.

3. Applicazione del prodotto:

Mape-Antique Rinzafo preparato con l'acqua e le modalità di miscelazione consigliate ha una consistenza plastica ed è di facile e affidabile applicazione. La malta si stende come rinzafo, sul supporto precedentemente preparato, in uno spessore massimo di circa 5 mm. Questo sottile strato di fondo migliora l'aggrappo del successivo intonaco realizzato con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC o Mape-Antique LC e consente di creare una barriera resistente ai cloruri. L'applicazione può essere effettuata a cazzuola. Dopo l'applicazione della malta da rinzafo non lisciare la superficie con frattazzo. Per quanto Mape-Antique Rinzafo contenga dei prodotti che contrastano la fessurazione da ritiro plastico, è buona

pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni degli edifici storici. Mape-Antique Rinzafo presenta una durezza che lo rende praticamente indistruttibile nei confronti dei vari eventi aggressivi naturali: cicli di gelo-disgelo, reazione alcali-aggregato e soprattutto attacco dei sali solfatici e cloruri spesso presenti nelle murature.

Tutti questi fenomeni, che hanno lentamente ma inesorabilmente degradato gli originali edifici storici, proprio a causa della porosità e vulnerabilità dei materiali da costruzione agli agenti aggressivi, potrebbero rinnovare il loro attacco anche nei confronti delle malte da restauro a base di calce, calce-pozzolana o calce idraulica. Mape-Antique Rinzafo, invece, è in grado di resistere a questi attacchi, nonostante la sua porosità intrinseca, in quanto chimicamente e fisicamente insensibile a questi attacchi aggressivi.

norma applicare il prodotto quando la parete non è direttamente esposta all'insolazione o al vento; in questi casi è bene bagnare con acqua nebulizzata il prodotto dopo l'applicazione. Lasciare indurire Mape-Antique Rinzafo prima di procedere alla stesura dell'intonaco con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC o Mape-Antique LC. Applicazione dell'intonaco a base di Mape-Antique MC, Mape-Antique CC o Mape-Antique LC. Lo spessore totale dell'intonaco non deve essere inferiore a 2 cm.

4. Finitura:

La finitura degli intonaci realizzati con Mape-Antique MC, Mape-Antique CC e Mape-Antique LC, può essere graduata con semplici operazioni di ripianatura (da eseguirsi subito dopo l'applicazione) mediante frettazzo. Al fine di garantire all'intonaco un'elevata permeabilità al vapore, si consiglia di non pressare esageratamente la superficie dell'intonaco fresco. Nel caso si desideri una tessitura più fine, possono essere utilizzati Mape-Antique FC o Mape-Antique FC/R, malte fini da rasatura che però tendono a ridurre leggermente la permeabilità al vapore dell'intonaco, in quanto prodotti a granulometria fine. Il loro utilizzo è sconsigliato perciò, quando la struttura è interessata da forte umidità di risalita ed in presenza di forti concentrazioni di sali solubili.

5. Pulizia:

La malta non ancora indurita può essere asportata. Dopo l'indurimento, la pulizia diventa molto difficile e può essere effettuata solo con asportazione meccanica.

POROMAP RINZAFFO

Mapei® spa

Proprietà fisico – chimiche

Colore: grigio
Peso specifico apparente (kg/dm ³): 1-1,1
Diametro massimo aggregato (mm): 2,5
Classificazione di pericolo secondo Direttiva 99/45 CE: irritante.
Composizione (kg/m ³): – PoroMap Rinzaffo: circa 1525 ; – acqua: circa 275
Consistenza dell'impasto: plastica
Massa volumica (kg/l) (secondo DIN 18555 parte 2a): 1,7-1,9
Aspetto: polvere
Fattore di resistenza al vapore μ : <20
Spessore max applicabile (mm): 5
Tempo di applicazione permesso: da +5°C a +35°C
Tempo di lavorabilità dell'impasto (a +23°C e 50% U.R.): ca. 1 h

Informazioni generali sul prodotto

POROMAP RINZAFFO viene utilizzato come mano di fondo nel ciclo di risanamento degli edifici in pietra, mattone e tufo degradati dall'umidità di risalita capillare. PoroMap Rinzaffo deve essere sempre utilizzato come primo strato, applicato direttamente sulla muratura pulita dopo aver rimosso il vecchio intonaco, nei seguenti casi:

- Formazione di intonaco deumidificante su murature soggette a forte risalita di umidità;
- formazione di intonaco deumidificante su murature interne ed esterne, di edifici anche di recente costruzione che presentano problemi di risalita di umidità;
- formazione di intonaco deumidificante su strutture poste in zone lagunari o in prossimità del mare;
- formazione di intonaco su murature in pietra, mattone e tufo;
- formazione di intonaco deumidificante su strutture in pietra e/o in mattoni, anche se questi non sono ben cotti (es. murature, pilastri, volte, ecc.) e in tutti quei casi dove si presentano efflorescenze saline;
- formazione di intonaco deumidificante su strutture interessate dalla presenza di sali solubili quali per esempio cloruri, solfati e nitrati.

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del sottofondo:
Prima dell'applicazione della malta è indispensabile preparare adeguatamente la struttura da risanare. Occorre pertanto procedere alla completa rimozione degli intonaci per almeno 50 cm al di sopra della zona umida e comunque per un'altezza minima non inferiore al doppio della sezione del muro. L'operazione può essere eseguita con attrezzi meccanici o manuali e dovrà essere protratta fino alla muratura sottostante. Durante la rimozione degli intonaci, se necessario riempire grossi vuoti, bisognerà procurare nuove pietre e/o mattoni di caratteristiche estetiche e fisiche quanto più possibili corrispondenti ai materiali originari che costituiscono la muratura. Dopo aver rimosso il materiale incoerente (polvere, macchie di grasso, ecc.) si procede a lavare la struttura con acqua al fine di rimuovere le efflorescenze ed eliminare i sali solubili presenti sulla superficie delle murature. Prima di applicare PoroMap Rinzaffo, bagnare con cura sia la struttura da riparare che gli elementi lapidei o i mattoni da utilizzare. L'acqua libera in eccesso dovrà essere lasciata evaporare in modo che la muratura si presenti satura di acqua ma con la superficie asciutta. Per accelerare questa operazione può essere utilizzata aria

PoroMap Rinzafo è una malta premiscelata in polvere composta da speciali leganti idraulici ad alta resistenza ai solfati a reattività pozzolanica, sabbie naturali e particolari additivi, secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca Mapei. PoroMap Rinzafo, dopo la miscelazione con acqua da effettuarsi in betoniera, si trasforma in una malta di consistenza leggermente fluida, facilmente lavorabile sia su superfici verticali, sia a soffitto. Il suo impiego è particolarmente indicato per migliorare l'adesione e la resistenza chimico-fisica ai sali solubili di intonaci macroporosi deumidificanti.

PoroMap Rinzafo grazie alle sue caratteristiche, evita il trasferimento nell'intonaco macroporoso di sali solubili, quali ad esempio cloruri, solfati e nitrati che, a causa della loro igroscopicità, possono dare origine, in ambienti non sufficientemente aerati, a fenomeni di umidità localizzata. In determinate condizioni termigrometriche, infatti, la presenza di questi sali sulla superficie dell'intonaco, determina un richiamo di umidità dall'ambiente verso l'interno, in quanto la loro affinità con l'acqua è molto elevata. Il suo utilizzo è particolarmente vantaggioso, in quanto uniforma l'assorbimento del supporto e migliora l'adesione delle malte deumidificanti. PoroMap Rinzafo ha prestazioni meccaniche, modulo elastico e porosità, molto simili alle caratteristiche delle malte a base di calce idrata, calce-pozzolana o calce idraulica impiegate originariamente nelle costruzioni dei vecchi edifici. PoroMap Rinzafo, grazie alla sua composizione e nonostante la sua elevata porosità, è caratterizzato da un'elevata durabilità che lo rende indistruttibile nei confronti dei vari agenti aggressivi naturali come cicli di gelo-disgelo, reazione alcali-aggregato e attacco dei sali solfatici, nitrati e cloruri spesso presenti nelle murature e nei terreni su cui poggiano.

compressa.

2. Preparazione del prodotto:

La preparazione della malta è eseguita in normali betoniere a bicchiere da cantiere. Dopo aver introdotto il minimo quantitativo di acqua, aggiungere con flusso continuo il contenuto dei sacchi precedentemente aperti. Mescolare per circa 3 minuti e verificare che l'impasto sia ben amalgamato avendo cura di staccare dalle superfici della betoniera l'eventuale polvere non ancora perfettamente dispersa. Completare quindi l'impasto mescolando per altri 2-3 minuti, a seconda dell'efficacia del mescolatore, in modo da ottenere la plasticità ottimale sia per l'applicazione a cazzuola, che a spruzzo.

3. Applicazione della malta da rinzafo:

La malta si stende, sul supporto precedentemente preparato, come rinzafo, in uno spessore di 5 mm. Questo sottile strato di fondo migliora l'aggrappo del successivo prodotto di PoroMap Intonaco e consente di creare una barriera resistente ai sali solubili. L'applicazione può essere effettuata a cazzuola o a spruzzo mediante intonacatrice a vite senza fine tipo Turbosol, Putzmeister o macchine a miscelazione continua. Dopo l'applicazione della malta da rinzafo non lisciare la superficie con frattazzo. Per quanto PoroMap Rinzafo contenga dei prodotti che contrastano la fessurazione da ritiro plastico, è buona norma applicare il prodotto quando la parete da rivestire non è direttamente esposta all'insolazione o al vento; in questi casi è bene bagnare con acqua nebulizzata il prodotto dopo la fine della presa. Applicare PoroMap Intonaco entro qualche ora (max 2-3 ore) su PoroMap Rinzafo rappreso. Lo spessore totale dell'intonaco non deve essere inferiore a 2 cm.

4. Pulizia:

La malta non ancora indurita può essere asportata dagli attrezzi con acqua. Dopo l'indurimento la pulizia diventa molto difficile e può essere fatta solo con asportazione meccanica.

MEGRAPEM M 240

Premix

Proprietà fisico – chimiche

<i>Acqua di impasto: ca. 22%</i>
<i>Consumo: 1350 kg/m³</i>
<i>Granulometria: inferiore a 3 mm</i>
<i>Massa volumica: 1,22 kg/litro determinata per caduta libera</i>
<i>Reazione al fuoco (D.M. 14/01/85): Classe "0" (incombustibile)</i>
<i>Resistenza meccanica a compressione a 28 giorni (20° C): > 9 MPa</i>
<i>Resistenza meccanica a compressione a 7 giorni (20° C): > 5,5 MPa</i>
<i>Ritenzione acqua: ca. 93%</i>
<i>Tempo d'inizio presa a 20° C: ca. 2 ore</i>

Informazioni generali sul prodotto

MEGRAPEM M240 è una malta premiscelata secca, a base di cemento, calce idrata e inerti calcarei selezionati, formulata secondo le più affermate e tradizionali ricette, da impiegarsi per la messa in opera di murature. Può essere impiegata anche per rinzaffi a cemento o intonaci rustici. L'accurata scelta delle materie prime e la moderna tecnologia degli impianti della Premix S.p.A. garantiscono la realizzazione di una malta di facile applicazione, con spiccate caratteristiche di leggerezza e lavorabilità.

Il MEGAPREM M240 è impiegabile per erigere muri in qualsiasi materiale (mattoni, blocchetti di calcestruzzo, tufo o pietra) e anche per realizzare intonaci, con l'avvertenza che in tal caso ha un comportamento analogo alle malte tradizionali. I vantaggi derivanti dall'uso di MEGAPREM M240 sono i seguenti:

- ottima qualità della muratura finita e dell'intonaco;
- risparmio di mano d'opera specializzata;
- semplificazione dell'organizzazione di cantiere ed eliminazione delle difficoltà di approvvigionamento dei materiali tradizionali.

Tecnica d'intervento

1. La lavorazione e la messa in opera del MEGAPREM M240 sono uguali a quelle di una malta tradizionale. La miscelazione può avvenire in comuni betoniere da cantiere, in mescolatrici a coclea oppure, per piccoli lavori, a mano. Il MEGAPREM M240 è un prodotto pronto all'uso: esso non va mescolato con altri prodotti che potrebbero pregiudicarne la qualità e la resistenza. La presenza di particolari additivi, di origine naturale, permette di conferire alla malta una migliore lavorabilità ed una maggiore ritenzione d'acqua. Il MEGAPREM M240 possiede una bassa resistenza alla diffusione del vapore acqueo e contribuisce ad eliminare i problemi dovuti a ponti termici quali condense, muffe ed efflorescenze. Si sconsiglia la messa in opera del prodotto a temperature inferiori a 5°C, per evitare il probabile peggioramento delle prestazioni e l'insorgere di inconvenienti. E' necessario rispettare attentamente il rapporto acqua/MEGAPREM M240 per evitare perdite di resistenza meccanica. Come tutte le malte tradizionali, il materiale fresco teme il gelo: non eseguire murature con temperature inferiori a circa 5°C.

MEGRAPEM M 240 R

Premix

Proprietà fisico – chimiche

Acqua di impasto: ca. 28%
Consumo: 13 - 14 kg/m ² per 1 cm di spessore
Granulometria: inferiore a 3 mm
Massa volumica: 1,28 kg/litro determinata per caduta libera
Reazione al fuoco (D.M. 14/01/85): Classe "0" (incombustibile)
Resistenza meccanica a compressione a 28 giorni (20° C): > 13 MPa
Resistenza meccanica a compressione a 7 giorni (20° C): > 7 MPa
Ritenzione acqua: ca. 93%
Tempo d'inizio presa a 20° C: ca. 2 ore
Colore: grigio chiaro
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ : 12 - 14
Modulo elastico: 6000 - 7000 MPa
Resistenza meccanica a flessione a 28 giorni (20° C): > 3,8 MPa
Resistenza meccanica a flessione a 7 giorni (20° C): > 2,6 MPa
Spessore consigliato: 10-25 mm

Informazioni generali sul prodotto

MEGRAPEM M 240 R è una malta premiscelata secca, a base di leganti idraulici e inerti calcarei selezionati formulata secondo le più affermate e tradizionali ricette, da utilizzare per il recupero strutturale fisiologico di murature in mattoni ed in pietre, anche a secco. Può essere impiegata sia per esterni che per interni. La formulazione del MEGAPREM M 240 R è stata studiata specificatamente per il restauro strutturale ed architettonico delle murature antiche, in tufo e pietra arenaria della Sicilia. Può essere applicato a spruzzo, in passane anche superiori a cm 5, con o senza l'impiego di rete elettrosaldata.

I componenti del MEGAPREM M 240 R (leganti, sabbie ed additivi) sono compatibili con i sali che possono trovarsi nella muratura, sia perché contenuti nella vecchia malta di allettamento, sia perché depositatisi in seguito a fenomeni di degrado dovuti ad aggressioni chimiche esterne.

Aderisce perfettamente al supporto in fase di applicazione; è inoltre caratterizzato da un basso modulo di elasticità, simile a quello delle murature, che permette la massima collaborazione in assenza di coazioni

Tecnica d'intervento

1. La lavorazione e la messa in opera del MEGAPREM M 240 R si effettuano con macchina intonacatrice, o a mano. Il MEGAPREM M 240 R è un prodotto pronto all'uso: esso non va mescolato con altri materiali che potrebbero pregiudicarne la qualità e la resistenza. La sua tixotropia consente la posa in opera di strati considerevoli, fino a 10 cm e oltre, senza che si verifichino colature, ed abbassa la resistenza al passaggio della staggia. Il MEGAPREM M 240 R per la sua forte aderenza può essere applicato direttamente su qualsiasi tipo di muratura (laterizio, blocchetti di calcestruzzo, tufo, ecc.). Il MEGAPREM M240R possiede una bassa resistenza alla diffusione del vapore acqueo e contribuisce ad eliminare i problemi dovuti a ponti termici quali condense, muffe ed efflorescenze. Si sconsiglia la messa in opera del prodotto a temperature inferiori a 5°C, per evitare il probabile peggioramento delle prestazioni e l'insorgere di inconvenienti. Si raccomanda di bagnare il materiale di cui è costituito il muro prima della posa in opera del MEGAPREM M240R. Se il muro presenta materiale incoerente in superficie, deve essere trattato con idropulitrice. Di norma, il MEGAPREM

interne all'interfaccia, per cui il supporto e la malta di MEGAPREM M 240 R si comportano, fisiologicamente, come un unico corpo durante le deformazioni impresse: non esistono quindi rischi di fessurazioni o distacchi a seguito di movimenti differenziali. La ricetta del MEGAPREM M240R è completata dagli additivi di origine naturale che assicurano le elevate prestazioni caratteristiche solo dei moderni intonaci premiscelati. La ritenzione d'acqua del MEGAPREM M240R conferisce alla malta buona reologia, scorrevolezza, perfetta stagionatura con assenza di screpolature e cavillature. Il MEGAPREM M240R è un prodotto idraulico e, a differenza di altri prodotti, indurisce correttamente in presenza di umidità e non risente dell'umidità dell'aria: è pertanto adatto sia per interni che per esterni. Come tutte le malte tradizionali, il materiale fresco teme il gelo: non applicare con temperature inferiori a circa 5°C.

M240R si impiega, secondo le prescrizioni del Ministero LL PP, su rete elettrosaldata che deve essere fissata accuratamente, collegata con tiranti e ripiegata in corrispondenza degli spigoli a formare una gabbia. E' necessario rispettare attentamente il rapporto acqua/MEGAPREM M240R per evitare perdite di resistenza meccanica.

MEGRAPEM NW

Premix

Proprietà fisico – chimiche

Acqua di impasto: ca. 28%
Consumo: 12.5 – 13 kg/m ² per 1 cm di spessore
Granulometria: inferiore a 1.4 mm
Massa volumica: 1,28 kg/litro determinata per caduta libera
Reazione al fuoco (D.M. 14/01/85): Classe "0" (incombustibile)
Resistenza meccanica a compressione a 28 giorni (20° C): > 3 MPa
Isolamento acustico: ca. 10 dB
Ritenzione acqua: ca. 97%
Tempo d'inizio presa a 20° C: ca. 3 ore
Colore: grigio chiaro
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ : ca. 12
Modulo elastico: 6000 - 7000 MPa
Resistenza meccanica a flessione a 28 giorni (20° C): > 1.5 MPa
Spessore consigliato: 10-25 mm

Informazioni generali sul prodotto

MEGRAPEM NW è una malta premiscelata secca, a base di cemento, calce idrata e inerti calcarei selezionati, formulata secondo le più affermate e tradizionali ricette, da impiegarsi per la realizzazione di intonaci ed esterni.

È particolarmente adatta per trattare superfici fortemente esposte alle intemperie, in presenza di spruzzi d'acqua o elevata umidità ambientale. L'accurata scelta delle materie prime e la moderna tecnologia degli impianti della Premix S.p.A. garantiscono la realizzazione di un intonaco di facile applicazione, con spiccate caratteristiche di leggerezza, lavorabilità e scorrevolezza. Particolari aggiunte conferiscono al MEGAPREM NW doti permanenti di idrorepellenza, senza comprometterne l'ottima permeabilità al vapore dell'acqua. La ricetta del MEGAPREM NW è completata dagli additivi di origine naturale che assicurano le elevate prestazioni caratteristiche solo dei moderni intonaci premiscelati. La ritenzione d'acqua del MEGAPREM NW conferisce all'intonaco buona reologia, scorrevolezza, perfetta stagionatura con assenza di screpolature e cavillature. La sua tixotropia consente la posa in opera di

Tecnica d'intervento

1. Il MEGAPREM NW può essere applicato su tutti i sottofondi: su strutture in calcestruzzo è opportuno impiegare un primer o, meglio, applicare uno strato di aggrappante. È necessario che le superfici siano esenti da polveri, sostanze grasse, disarmanti e macchie di ruggine. In climi caldi ed in giornate ventose, oppure quando si stende il MEGAPREM NW su superfici assorbenti, è consigliabile bagnare le pareti ed i soffitti prima dell'applicazione e proteggere l'intonaco in opera dopo la sua stesura. Per ottenere la massima convenienza, si consiglia di applicare MEGAPREM NW con macchina intonacatrice; si può comunque metterlo in opera anche con il tradizionale sistema del frattazzo americano. La livellatura si ottiene normalmente per mezzo della staggia di alluminio. Il MEGAPREM NW può essere rifinito in modo tradizionale passando il frattazzo direttamente sulla superficie dell'intonaco all'opportuno punto di stagionatura, aggiungendo eventualmente come d'uso piccole quantità dello stesso impasto. Non è opportuno impiegare rifiniture.
2. La idrorepellenza si manifesta dopo almeno 5 o 6 giorni dall'applicazione. Evitare di sottoporre l'intonaco a dilavamento o ad azione diretta di acqua

strati considerevoli senza che si verifichino colature ed abbassa la resistenza al passaggio della staggia. Il MEGAPREM NW per la sua forte aderenza può essere applicato direttamente su qualsiasi tipo di muratura (laterizio, blocchetti di calcestruzzo, tufo, ecc.). Il MEGAPREM NW è un prodotto idraulico e, a differenza di altri prodotti, indurisce correttamente in presenza d'umidità e non risente dell'umidità dell'aria: è particolarmente adatto a realizzare non soltanto intonaci interni ma anche quelli esterni. All'interno poi MEGAPREM NW è ideale per ambienti umidi, quali cucine, bagni, locali sotterranei, cantine e garage.

Il MEGAPREM NW possiede bassa resistenza alla diffusione del vapore acqueo, e contribuisce ad eliminare i problemi dovuti ai ponti termici quali condense, muffe ed efflorescenze. La particolare natura dell'inerte calcareo impiegato, più leggero delle comuni sabbie, conferisce alla malta fresca prodotta con il MEGAPREM NW caratteristiche di leggerezza superiori a quelle normalmente riscontrabili nei prodotti a base cemento e calce idrata, con evidente convenienza per l'utilizzatore.

I vantaggi derivanti dall'impiego di MEGAPREM NW sono principalmente i seguenti:

- alta qualità dell'intonaco per l'impresa ed i suoi clienti;
- risparmio nella posa in opera in opera, alta produttività della squadra, forte diminuzione dei tempi di esecuzione;
- supplisce alla carenza di mano d'opera;
- elimina gli sprechi e contribuisce a mantenere il cantiere pulito;
- è un prodotto pronto all'uso, quindi risolve i problemi di spazio ed elimina le difficoltà di approvvigionamento dei materiali tradizionali per intonaco.

prima del termine suindicato, per consentire la filmazione delle parti attive del prodotto. Si sconsiglia la messa in opera del prodotto a temperature inferiori a 5° C, per evitare il probabile peggioramento delle prestazioni e l'insorgere di inconvenienti. La leggerezza della malta di MEGAPREM NW viene apprezzata non soltanto in fase di applicazione, ma conferisce, anche all'intonaco in opera, buone prestazioni dal punto di vista dell'isolamento termo-acustico, rendendolo particolarmente idoneo all'impiego nell'edilizia civile abitativa e negli uffici.

POLISMUR 2

Resine srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Colore: bianco</i>
<i>Peso specifico: 1,88 kg/dmc</i>
<i>Impermeabilità: ottimo</i>
<i>Resistenza agli shock termici: buono (con rete)</i>
<i>Aderenza al calcestruzzo: ottimo</i>
<i>Acqua ed agenti atmosferici: ottimo</i>
<i>Soluzioni saline e alcaline: buono</i>
<i>Temperatura di posa: 4 - 35°C</i>
<i>Tempo di lavorabilità a 20°C (pot-life): 15 min.</i>
<i>Tempo di inizio presa a 20°C: 18 min.</i>

Informazioni generali sul prodotto

POLISMUR è un prodotto composto da resine sintetiche, miscele di cementi speciali, cariche rinforzanti, additivi speciali atti a trasformare la natura chimica dei sali contenuti nelle murature o nei calcestruzzi, ed a cristallizzazione avvenuta, ostruisce il sistema capillare, rendendo le superfici trattate perfettamente impermeabili. Il Polismur 2 non opera per formazione di una pellicola superficiale protettiva, ma per una duplice azione impermeabilizzante, strutturale e superficiale.

L'impermeabilità strutturale si ottiene per osmosi, basata sul principio fisico secondo cui le cariche elettrochimiche del prodotto ad elevato potenziale si trasmettono, sfruttando il veicolo acquoso, a quello più basso del supporto da impermeabilizzare, sino al raggiungimento del giusto equilibrio (se ne deduce che più è bagnata la superficie più è profonda l'azione di impermeabilizzazione strutturale).

L'impermeabilità superficiale viene realizzata mediante il riporto millimetrico del prodotto preparato in consistenza burrosa. L'insolubilità in acqua del prodotto cristallizzato, unita ad un corretto procedimento, rendono l'applicazione garantita nel tempo.

Tecnica d'intervento

1. Preparazione del prodotto:

Il prodotto viene fornito in due componenti: componente A (polvere), componente B (liquido). Essi vanno miscelati, preferibilmente con agitatore meccanico, fino ad ottenere un impasto omogeneo di consistenza burrosa; per facilitare l'operazione di miscelazione, conviene sempre aggiungere la polvere al liquido. Il rapporto di miscelazione risulta essere in peso di: comp. A : comp. B = 3 : 1. Va preparato un quantitativo necessario per circa 20-30 min. di lavoro, dato che dopo tale intervallo di tempo, inizia la fase di indurimento, e quindi potrebbe pregiudicarne l'efficacia. Non va assolutamente aggiunta acqua e/o altri diluenti, né durante l'operazione di miscelazione, né ad indurimento iniziato.

2. Preparazione delle superfici:

Le superfici sulle quali viene applicato il Polismur 2, devono essere:

- sgrassate;
- pulite con spazzola di acciaio;
- esenti da parti friabili;
- bagnate più volte con acqua, appena prima dell'applicazione;
- asportati elementi metallici superficiali fino ad una profondità di un cm.

2. Sistema di applicazione:

Il Polismur 2 deve essere applicato in due o anche in tre mani, se la superficie è molto grezza. Per ottenere le massime prestazioni, la prima mano (primer) va applicata con pennello di setola.

VESTEROL® SSW

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: silossano, silano, acqua, additivi</i>

Informazioni generali sul prodotto

VESTEROL® SSW è un impregnante per facciate a base silossanica/siliconica, privo di solventi, idrorepellente, per una protezione duratura. E' un impregnante, traspirante, privo di solventi, diluibile in acqua con sorprendente resistenza agli alcali.

Indurisce senza bisogno di collanti e senza formare pellicole visibili. E' impermeabile alla pioggia battente; è idrorepellente nel tempo; ha una buona capacità di penetrazione ed è resistente agli alcali.

VESTEROL® SSW viene impiegato per l'idrofobizzazione di supporti minerali, come protezione contro l'umidità crescente su murature in mattone faccia vista, intonaci minerali per esterni, calcestruzzo, calcestruzzo autoclavato, formazione di alghe e/o muffe per lo scorrimento dell'acqua e distaccamenti dovuti all'azione del gelo.

Tecnica d'intervento

1. Preparazione dei supporti:

Il supporto può essere asciutto o leggermente utile. Se il supporto è asciutto si ha una capacità di penetrazione maggiore.

2. Ripristinare giunti danneggiati, lesioni ecc. superiori ai 5 mm prima di applicare l'impregnante. Si consiglia di rimuovere impurità consistenti dovute a fuliggine e/o scarichi industriali con Vesterol A (in caso di necessità per mezzo di apparecchio pulente a pressione).

3. Rimuovere muffe su murature in mattone faccia vista con VESTEROL S. Proteggere superfici adiacenti, finestre, cornici in alluminio, porte (nastri adesivi). Rimuovere schizzi di VESTEROL® SSW ancora fresco con acqua.

INTRASIT SALZSPERRE

Saver srl

Proprietà fisico – chimiche

<i>Base: alcalinizzanti, additivi per la formazione di sale</i>
<i>Temperatura di lavorazione: tra i + 5°C e i +35°C</i>

Informazioni generali sul prodotto

INTRASIT SALZSPERRE è una soluzione risanante, priva di solventi, incolore, per trattamento salino di supporti minerali; è un fluido di risanamento ad azione fisica e chimica. Impedisce la penetrazione nell'intonaco fresco, ha buona capacità di penetrazione e di idrofobizzante.

INTRASIT Salzsperre viene impiegato per il risanamento successivo di muri con procedimento a iniezione e in presenza di sale nocivi alle costruzioni; E' adatto per interventi nell'ambito di cantine su murature umide, dall'interno e per il risanamento di intonaco per basamenti.

Tecnica d'intervento

1. Preparazione dei supporti:

Rimuovere parti di intonaco danneggiate dai sali e parti incoerenti di malta per fughe.

Spazzolare a fondo la superficie e allontanare i residui di malta. Eseguire successive impermeabilizzazioni orizzontali dell'opera muraria con INTRASIT Verkieselung oppure INTRASIT MEK.

2. Modalità di lavorazione:

Applicare consistentemente INTRASIT Salzsperre con spazzola o pennello.

Impermeabilizzare la muratura con INTRASIT Verkieselung e INTRASIT DS 1 Dichtschlämme.

Immediatamente dopo l'uso pulire gli attrezzi con acqua pulita.

SIMPROSTOP A e B

Simpro Italia

Proprietà fisico – chimiche

<i>Aspetto: liquido</i>
<i>Colore: ambra chiaro bruno scuro</i>
<i>Peso specifico a 20 °C: 1,09</i>
<i>Valore pH: 1,3</i>
<i>Punto congelamento :15°C</i>
<i>Punto ebollizione: superiore a 90°C</i>
<i>Punto d'Infiammabilità: ininfiammabile</i>

Informazioni generali sul prodotto

SIMPROSTOP A è un prodotto liquido, appositamente formulato per la deumidificazione ed il risanamento delle murature di antica o recente costruzione, siano esse in pietrame, laterizio, tufo, arenaria, che materiali lapidei in genere. E' una soluzione polivalente dalle specifiche proprietà antisaline, ad effetto disidratante e consolidante, in grado di convertire e fissare chimicamente i sali igroscopici presenti nelle murature, trasformandoli in composti insolubili.

Tale composto che progressivamente e definitivamente si deposita nella microporosità della muratura, formando una barriera cristallina che impedisce la risalita capillare dell'acqua, il cui livello gradualmente si abbassa fino a farla scomparire definitivamente.

Tecnica d'intervento

1. Modalità per l'applicazione:
SIMPROSTOP A si applica in due mani successive a spruzzo a bassa pressione oppure con una pennellina.
Consumo: per la applicazione occorrono 250-350 gr./mq. di SIMPROSTOP A, da diluire preventivamente in pari quantità di acqua. Per la 2 a mano: 250-350 gr./mq. di SIMPROSTOP A da applicare puro, senza alcuna diluizione. Tra la prima e la seconda applicazione, fare intercorrere un intervallo minimo di 6 h. Tale intervallo non dovrà mai essere superiore alle 48 h. Nella stagione invernale si consiglia di prolungare il tempo di attesa tra le due applicazioni fino a 8-10 h.
2. SIMPROSTOP A si applica procedendo dal basso verso l'alto, fino a completa saturazione delle superfici. Durante l'applicazione si dovranno proteggere i vetri, gli stipiti di porte e finestre, i pavimenti, i rivestimenti in ceramica, ecc.
3. Preparazione delle superfici:
Disincrostazione dell'intonaco degradato fino ad un'altezza di ca. 1 metro, oltre il segno evidente dell'umidità. Rimozione di quelle parti della muratura non bene ancorate o in fase di distacco, con esportazione di eventuali parti in gesso o altri materiali estranei. Apertura e pulizia delle connessioni della muratura per favorire il migliore ancoraggio dell'intonaco deumidificante. Energica spazzolatura delle superfici per eliminare eventuali residui di parti friabili o incoerenti.

ALLEGATO II

NORMATIVE TECNICHE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI

ELENCO RACCOMANDAZIONI NORMAL

N.	Titolo della norma	Revisione
1/80	Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico	
1/88	Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei: Lessico	SI
3/80	Materiali Lapidei: Campionamento.	SI
4/80	Distribuzione del Volume dei Pori in Funzione del loro diametro.	SI
5/81	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/82	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/83	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/86	Misura dei Parametri Ambientali	SI
5/87	Misura dei Parametri Ambientali	SI
6/81	Caratterizzazione di Materiali Litici di Cava: Schema di Scheda.	
7/81	Assorbimento d'Acqua per Immersione Totale - Capacità di Imbibizione	
8/81	Esame delle Caratteristiche Morfologiche al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM).	SI
9/82	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura	
9/88	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento in Coltura	SI
10/82	Descrizione Petrografica dei Materiali Lapidei Naturali.	
11/82	Assorbimento d'Acqua per Capillarità - Coefficiente di Assorbimento Capillare	
11/85	Assorbimento d'Acqua per Capillarità - Coefficiente di Assorbimento Capillare Sostituita dalla UNI 10859	
12/83	Aggregati Artificiali di Clasti e Matrice Legante non Argillosa: Schema di Descrizione.	SI
13/83	Dosaggio dei Sali Solubili. Sostituita dalla UNI 11087	
14/83	Sezioni Sottili e Lucide di Materiali Lapidei: Tecnica di Allestimento	
15/84	Manufatti e Aggregati a Matrice Argillosa: Schema di Descrizione. Sostituita dalla UNI 11084	
16/84	Caratterizzazione di Materiali Lapidei in Opera e del loro Stato di Conservazione: Sequenza Analitica	
17/84	Elementi Metrologici e Caratteristiche Dimensionali: Determinazione Grafica	
18/84	Rilevamento della Funzionalità degli Impianti Tecnici: Schema di Scheda	
19/85	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Indagine Visiva Sostituita dalla UNI 10923	
20/85	Interventi Conservativi: Progettazione, Esecuzione e Valutazione Preventiva. (Ristampa 1996)	

21/85	Permeabilità al Vapor d'Acqua	SI
22/86	Misura della Velocità di Propagazione del Suono	SI
23/86	Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle Malte	
23/87	Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle Malte Sostituita dalla UNI 10924	
24/86	Metodologia di Rilevamento e di Analisi della Vegetazione	SI
25/87	Microflora Autotrofa ed Eterotrofa: Tecniche di Isolamento e di Mantenimento in Coltura Pura	
26/87	Caratterizzazione delle Malte da Restauro	SI
27/88	Caratterizzazione di una Malta	SI
28/88	Composizione Chimica dei Materiali Lapidei	
29/88	Misura dell'Indice di Asciugamento (Drying Index)	SI
30/89	Metodi di Controllo del Biodeterioramento	SI
31/89	Determinazione della Calce e della Magnesia Residue	SI
32/89	Determinazione Gas-Volumetrica della CO ₂	SI
33/89	Misura dell'Angolo di Contatto	
34/91	Analisi di Materiali "Argillosi" mediante XR	
35/91	Caratterizzazione di Biocidi: Schema di Scheda	SI
36/92	Glossario per l'Edilizia Storica nei Trattati dal XV al XIX Secolo	
37/92	Trattamenti Biocidi: Schema di Scheda per Archiviazione Dati	SI
38/93	Valutazione Sperimentale dell'Efficacia dei Biocidi	
39/93	Rilevamento della Carica Microbica dell'Aria	
40/93	Misura Ponderale di Umidità in Murature. Sostituita dalla UNI 11085	
41/93	Misura Ponderale di Umidità in Superfici Murarie Dipinte. Sostituita dalla UNI 11085	
42/93	Criteri Generali per l'applicazione delle PnD	
43/93	Misure colorimetriche di superfici opache	SI
44/93	Assorbimento d'Acqua a Bassa Pressione	

(Fonte ICR)

ELENCO UNI-NORMAL - Beni Culturali

Numero	Data	Titolo
UNI 10739:1998	31/07/1998	Beni Culturali. Tecnologia ceramica - Termini e definizioni
UNI 10813:1999	30/04/1999	Beni Culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille e,b e c
UNI 10859:2000	31/01/2000	Beni Culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione dell'assorbimento dell'acqua per capillarità Sostituisce Normal 11/85
UNI 10921:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Prodotti idrorepellenti - Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche
UNI 10922:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni
UNI 10923:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di preparati biologici per l'osservazione al microscopio ottico Sostituisce Normal 19/85
UNI 10924:2001	28/02/2001	Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia Sostituisce Normal 23/86 e Normal 23/87
UNI 10925:2001	28/02/2001	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Metodologia per l'irraggiamento con luce solare artificiale
UNI 10945:2001	31/05/2001	Beni culturali - Caratterizzazione degli strati pittorici- Generalità sulle tecniche analitiche impiegate
UNI 10969:2001	01/02/2002	Beni culturali - Principi generali per la scelta ed il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambiente interni
UNI 11060:2003	01/05/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione della massa volumica e della percentuale dei vuoti
UNI 11084:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali ceramici. Caratterizzazione Sostituisce Normal 15/84
UNI 11085:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua. Metodo ponderale Sostituisce Normal 40/93 e Normal 41/93

UNI 11086:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio
UNI 11087:2003	01/11/2003	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto di sali solubili Sostituisce Normal 13/83
UNI 11088:2003	01/11/2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro. Caratterizzazione chimica di una malta. Determinazione del contenuto di aggregato siliceo e di alcune specie solubili
UNI 11089:2003	01/11/2003	Beni culturali - Malte storiche e da restauro. Stima della composizione di alcune tipologie di malte
UNI 11118:2004	01/05/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose
UNI 11119:2004	01/07/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera
UNI 11120:2004	01/05/2004	Beni culturali - Misurazione in campo della temperatura dell'aria e della superficie dei manufatti
UNI 11121:2004	01/05/2004	Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione in campo del contenuto di acqua con il metodo al carburo di calcio.
UNI 11130:2004	01/11/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - Terminologia del degradamento del legno.
UNI 11138:2004	01/11/2004	Beni culturali - Manufatti lignei - strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione di interventi
UNI 11139:2004	01/11/2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesio libera.
UNI 11140:2004	01/11/2004	Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica.
UNI 11131:2005	2005	Beni culturali - Misurazione in campo dell'umidità dell'aria Sostituisce il punto 13 della Normal 5/83

(Fonte ICR)

ELENCO DELLE NORME EUROPEE “EN” ELABORATE DAL CEN

FAMIGLIE DI PRODOTTI

- **Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati)**
(Mandato CEN 125)
Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled)
(Mandate CEN 125)
- **Calcestruzzo, malta e loro componenti (Mandato CEN 128)**
Concrete, mortar and their components (Mandate CEN 128)
- **Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici (Mandato CEN 114)**
Cement, building limes and other hydraulic binders (Mandate CEN 114)
- **Membrane impermeabilizzanti (Mandato CEN 102)**
Membranes/Flexible sheets for waterproofing (Mandate CEN 102)
- **Murature e prodotti correlati (Mandato CEN 116)**
Masonry and related products (Mandate CEN 116)
- **Prodotti e sistemi per l'isolamento termico (Mandato CEN 103)**
Thermal insulating products and systems (Mandate CEN 103)

DOCUMENTI CORRELATI PER OGNI FAMIGLIA DI PRODOTTO

- **Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati) (Mandato CEN 125)**

Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled)
(Mandate CEN 125)

Documenti correlati:

EN 12620:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per calcestruzzo (M/125)

Aggregates for concrete (M/125)

EN 13055-1:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati leggeri – Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca (M/125)

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout (M/125)

EN 13139:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per malte (M/125)

Aggregates for mortar (M/125)

prEN 13055-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Aggregati leggeri – Aggregati leggeri per calcestruzzi bituminosi e finiture superficiali, miscele non legate e miscele legate, esclusi calcestruzzo, malta e malta per iniezione (M/125)

Lightweight aggregates - Part 2: Lightweight aggregates for bituminous mixtures and surface treatments and for unbound and bound applications excluding concrete, mortar and grout (M/125)

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

M/128:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiacca

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1998/598/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notifica con il numero C(1998) 2923 (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

1999/496/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 25 giugno 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiacca (notifica con il numero C(1998) 2923 (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

EN 12620:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per calcestruzzo (M/125)

Aggregates for concrete (M/125)

Autore: CEN - TC 154

Data di adozione: 18/09/2002

Data di approvazione: 01/07/2003

Mandato: M/125:1998

Decisione: 1998/598 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati.

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates.

1998/598/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notificata con il numero C(1998) 2923) (testo rilevante ai fini del SEE). *Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance).*

2002/C 320/05 Comunicazioni GUCE

Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE) (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva).

Commission communication in the framework of the implementation of Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Publication of titles and references of European Standards pursuant to the Directive).

Prodotti correlati:

Calcestruzzo

Concrete

Aggregati (normali o leggeri) per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiaccia

Aggregates (Normal or lightweight) for concrete, mortar and grout

EN 13055-1:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati leggeri – Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca (M/125)

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout (M/125)

Autore: CEN - TC 154

Data di adozione: 08/05/2002

Data di approvazione: 01/03/2003

Mandato: M/125:1998

Decisione: 1998/598 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

1998/598 Decisione CE per L'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notificata con il numero C(1998) 2923) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

2002/C 154/04 Comunicazione GUCE

Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE) (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva).

Commission communication in the framework of the implementation of Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Publication of titles and references of European Standards pursuant to the Directive)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo

Concrete

Malta

Mortar

Malta per iniezione/boiacche

Grout

Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati)

Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled)

EN 13139:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per malte (M/125)

Aggregates for mortar (M/125)

Autore: CEN - TC 154

Data di adozione: 08/05/2002

Data di approvazione: 01/03/2003

Mandato: M/125:1998

Decisione: 1998/598 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

1998/598 Decisione CE per L'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notificata con il numero C(1998) 2923) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

2002/C 154/04 Comunicazione GUCE

Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE) (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva)

Commission communication in the framework of the implementation of Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Publication of titles and references of European Standards pursuant to the Directive)

Prodotti correlati:

Malta

Mortar

prEN 13055-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Aggregati leggeri – Aggregati leggeri per calcestruzzi bituminosi e finiture superficiali, miscele non legate e miscele legate, esclusi calcestruzzo, malta e malta per iniezione (M/125)

Lightweight aggregates - Part 2: Lightweight aggregates for bituminous mixtures and surface treatments and for unbound and bound applications excluding concrete, mortar and grout (M/125)

Autore: CEN - TC 154

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

1998/598 Decisione CE per L'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notificata con il numero C(1998) 2923) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

2002/C 154/04 Comunicazione GUCE

Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE) (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva).

Commission communication in the framework of the implementation of Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Publication of titles and references of European Standards pursuant to the Directive)

Prodotti correlati:

Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati)

Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled)

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

Autore: CE

Data di adozione: 14/12/1998

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

EN 13139:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per malte (M/125)

Aggregates for mortar (M/125)

EN 13055-1:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca (M/125)

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout (M/125)

EN 12620:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per calcestruzzo (M/125)

Aggregates for concrete (M/125)

1998/598 CE Decisione CE per L'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notificata con il numero C(1998) 2923) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

EN 932-1:2002 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento (M/125)

Tests for general properties - Methods for sampling (M/125)

EN 13055-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzi bituminosi e finiture superficiali, miscele non legate e miscele legate, esclusi calcestruzzo, malta e malta per iniezione (M/125)

Lightweight aggregates - Part 2: Lightweight aggregates for bituminous mixtures and surface treatments and for unbound and bound applications excluding concrete, mortar and grout (M/125)

Prodotti correlati:

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezioni/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

Aggregati (Naturali, da frantumazione, da processo industriale e riciclati)

Aggregates (Natural, manufactured, by industrial processes or recycled)

M/128:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiacca

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

Autore: CE

Data di adozione: 13/04/1999

Modificato da:

M/137:2000 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate che modifica i mandati M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133
Amendment to mandates to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards concerning mandates: M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:**EN 934-2 rev:2001 Norme europee armonizzate**

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura e etichettatura (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions and requirements (M/128)

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiacca (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

EN 1504-9:1997 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 9: Principi generali per l'uso di prodotti e di sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definition, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems (M/128)

prEN 1504-2 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 2: prodotti per sistemi di protezione della superficie (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2: Surface protection systems (M/128)

prEN 1504-5 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 5: prodotti per iniezioni (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5: Concrete injection (M/128)

prEN 934-3 Progetti di norma armonizzata

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte da muratura – Definizioni, requisiti e conformità (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 3: Admixtures for masonry mortar - Definitions, requirements and conformity (M/128)

WI 00104048 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 7: prodotti anticorrosione (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7: Reinforcement corrosion prevention (M/128)

Pr EN 934-5 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 5: Additivi per calcestruzzo spruzzato-Definizioni e requisiti (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 5: Admixtures for sprayed concrete - Definitions and requirements (M/128)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Calcestruzzo spruzzato

Sprayed concrete

Calcestruzzo preconfezionato

Readymix concrete

Calcestruzzo indurito

Hardened concrete

Calcestruzzo fresco

Fresh concrete

Calcestruzzo polimerico / Cementizio polimerico

Polymer/ Cement polymer concretes

Calcestruzzo confezionato in situ

Concrete cast in situ

Malta

Mortar

Malta premiscelata

Premixed mortar

Malta polimerica / Cementizia polimerico

Polymer/ Cement polymer mortars

Additivi (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Admixtures (for concrete, mortar and grout)

Aggiunte (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Additions (for concrete, mortar and grout)

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

Aggregati (normali o leggeri) per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (Normal or lightweight) for concrete, mortar and grout

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

1998/598/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 9 ottobre 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo agli aggregati (notifica con il numero C(1998) 2923 (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 9 October 1998 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards aggregates (notified under document number C(1998) 2923) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L 287/25

Data di pubblicazione: 24/10/1998

Data di adozione: 09/10/19982923) (*Text with EEA relevance*)

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Documenti correlati:

M/125:1998 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo agli aggregati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on aggregates

EN 13139:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per malte (M/125)

Aggregates for mortar (M/125)

EN 13055-1:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca (M/125)

Lightweight aggregates - Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout (M/125)

EN 12620:2002 Norme europee armonizzate

Aggregati per calcestruzzo (M/125)

Aggregates for concrete (M/125)

prEN 13055-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzi bituminosi e finiture superficiali, miscele non legate e miscele legate, esclusi calcestruzzo, malta e malta per iniezione (M/125)

Lightweight aggregates - Part 2: Lightweight aggregates for bituminous mixtures and surface treatments and for unbound and bound applications excluding concrete, mortar and grout (M/125)

Prodotti correlati:

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

1999/496/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 25 giugno 1998 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notifica con il numero C(1998) 2923 (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L 184/27

Data di pubblicazione: 17/07/1999

Data di adozione: 25/06/1999

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

2001/596/CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

M/128:1999 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

EN 934-2 rev:2001

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura e etichettatura (M/128)
Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions and requirements (M/128)

EN 1504-9:1997 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 9:

Principi generali per l'uso di prodotti e di sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definition, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems (M/128)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti)

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Calcestruzzo spruzzato

Sprayed concrete

Calcestruzzo preconfezionato

Readymix concrete

Calcestruzzo indurito

Hardened concrete

Calcestruzzo fresco

Fresh concrete

Calcestruzzo polimerico / Cementizio polimerico

Polymer/ Cement polymer concretes

Calcestruzzo confezionato in situ

Concrete cast in situ

Malta

Mortar

Malta premiscelata

Premixed mortar

Malta polimerica / Cementizia polimerica

Polymer/ Cement polymer mortars

Additivi (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Admixtures (for concrete, mortar and grout)

Aggiunte (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Additions (for concrete, mortar and grout)

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

Aggregati (normali o leggeri) per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (Normal or lightweight) for concrete, mortar and grout

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

- **Calcestruzzo, malta e loro componenti (Mandato CEN 128)**
Concrete, mortar and their components (Mandate CEN 128)

Documenti correlati:

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie –Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie –Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

EN 206-1:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Calcestruzzo –Parte 1: Specifiche, prestazioni, produzione e conformità (M/128)

Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity (M/128)

EN 934-6:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione –Parte 6: Campionamento, controllo di conformità e valutazione di conformità (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6: Sampling, conformity control and evaluation of conformity (M/128)

prEN 1504-2 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 2:

Prodotti per sistemi di protezione della superficie (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2: Surface protection systems (M/128)

prEN 1504-5 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 5:

Prodotti per iniezioni (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5: Concrete injection (M/128)

WI 00104048 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 7:

Prodotti anticorrosione (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7: Reinforcement corrosion prevention (M/128)

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiacca

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiacca (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 30/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Malta

Mortar

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 30/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components)

Malta

Mortar

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi per muratura

Masonry cements

<p>EN 206-1:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati) Calcestruzzo – Parte 1: Specifiche, prestazioni, produzione e conformità (M/128) <i>Concrete-Part 1: Specification, performance, production and conformity (M/128)</i></p>
--

Autore: CEN - TC 104

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relative ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiacca

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiacca (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Calcestruzzo fresco

Fresh concrete

EN 934-6:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione –Parte 6: Campionamento, controllo di conformità e valutazione di conformità (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6: Sampling, conformity control and evaluation of conformity (M/128)

Autore: CEN - TC 104

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Malta

Mortar

Additivi (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiaccia)

Admixtures (for concrete, mortar and grout)

Malta per iniezione/boiaccia

Grout

prEN 1504-2 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 2:

Prodotti per sistemi di protezione della superficie (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2:
Surface protection systems (M/128)*

Autore: CEN - TC 104

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

prEN 1504-5 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 5:

Prodotti per iniezioni (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5:
Concrete injection (M/128)*

Autore: CEN - TC 104

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

WI 00104048 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-

Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 7:

Prodotti anticorrosione (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7:
Reinforcement corrosion prevention (M/128)*

Autore: CEN - TC 104

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

M/128:1999 Mandati CEN

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiacca

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

Autore: CE

Data di adozione: 13/04/1999

Modificato da:

M/137:2000 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate che modifica i mandati M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133
Amendment to mandates to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards concerning mandates: M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:**EN 934-2 rev:2001 Norme europee armonizzate**

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura e etichettatura (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions and requirements (M/128)

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiacca (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

EN 1504-9:1997 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 9: Principi generali per l'uso di prodotti e di sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definition, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems (M/128)

EN 12350-1:1999 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Metodi di prova per calcestruzzo fresco – Campionamento (M/128)

Testing fresh concrete - Sampling (M/128)

prEN 1504-2 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 2:
Prodotti per sistemi di protezione della superficie (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2:
Surface protection systems (M/128)*

prEN 1504-5 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 5:
Prodotti per iniezioni (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5:
Concrete injection (M/128)*

pr EN 934-3 Progetti di norma

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte da
muratura –Definizioni, requisiti e conformità (M/128)

*Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 3: Admixtures for masonry mortar -
Definitions, requirements and conformity (M/128)*

WI 00104048 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-
Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità –Parte 7:
Prodotti anticorrosione (M/128)

*Products and systems for the protection and repair of concrete structures -
Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7:
Reinforcement corrosion prevention (M/128)*

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti)

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Calcestruzzo spruzzato

Sprayed concrete

Calcestruzzo preconfezionato

Readymix concrete

Calcestruzzo indurito

Hardened concrete

Calcestruzzo fresco

Fresh concrete

Calcestruzzo polimerico / Cementizio polimerico

Polymer/ Cement polymer concretes

Calcestruzzo confezionato in situ

Concrete cast in situ

Malta

Mortar

Malta premiscelata

Premixed mortar

Malta polimerica / Cementizia polimerica

Polymer/ Cement polymer mortars

Malte per iniezioni/boiacche

Grout

Additivi (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Admixtures (for concrete, mortar and grout)

Aggiunte (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Additions (for concrete, mortar and grout)

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

Aggregati (normali o leggeri) per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (Normal or lightweight) for concrete, mortar and grout

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

1999/469 CE Decisione per l'Attestazione di Conformità

Decisione della commissione del 25 giugno 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo ai prodotti relativi a calcestruzzo, malta, boiaccia (notificata con il numero C(1999) 1480) (Testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 June 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards products related to concrete, mortar and grout (notified under document number C(1999) 1480) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L 184/27

Data di pubblicazione: 17/07/1999

Data di adozione: 25/06/1999

Modificato da:

2001/596 CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:**M/128:1999 Mandati CEN**

Mandati CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti in calcestruzzo, malta e boiaccia

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on products related to concrete, mortar and grout

EN 934-2 rev:2001 Norme europee armonizzate

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura e etichettatura (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions and requirements (M/128)

EN 1504-9:1997 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità - Parte 9: Principi generali per l'uso di prodotti e di sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems (M/128)

prEN 1504-2 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità -Parte 2: Prodotti per sistemi di protezione della superficie (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2: Surface protection systems (M/128)

prEN 1504-5 Progetti di norma armonizzata

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità -Parte 5: Prodotti per iniezioni (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5: Concrete injection (M/128)

pr EN 934-3 Progetti di norma

Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte da muratura -Definizioni, requisiti e conformità (M/128)

Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 3: Admixtures for masonry mortar - Definitions, requirements and conformity (M/128)

WI 00104048 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo-Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità -Parte 7: Prodotti anticorrosione (M/128)

Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7: Reinforcement corrosion prevention (M/128)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Calcestruzzo

Concrete

Calcestruzzo spruzzato

Sprayed concrete

Calcestruzzo preconfezionato

Readymix concrete

Calcestruzzo indurito

Hardened concrete

Calcestruzzo fresco

Fresh concrete

Calcestruzzo polimerico / Cementizio polimerico

Polymer/ Cement polymer concretes

Calcestruzzo confezionato in sito

Concrete cast in situ

Malta

Mortar

Malta premiscelata

Premixed mortar

Malta polimerica / Cementizia polimerico

Polymer/ Cement polymer mortars

Malte per iniezioni/Boiacche

Grout

Additivi (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Admixtures (for concrete, mortar and grout)

Aggiunte (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Additions (for concrete, mortar and grout)

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Aggregati (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (for concrete, mortar and grout)

Prodotti/sistemi per la protezione e riparazione di elementi di calcestruzzo

Products and systems for the protection and repair of concrete structures

Aggregati (normali o leggeri) per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Aggregates (Normal or lightweight) for concrete, mortar and grout

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

- **Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici (Mandato CEN 114)**
Cement, building limes and other hydraulic binders (Mandate CEN 114)

Documenti correlati:

EN 197-1:2000 Norme europee armonizzate

Cemento – Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni (M/114)

Cement - Composition, specifications and conformity criteria - Part 1: Common cements (M/114)

EN 459-1 rev:2000 Norme europee armonizzate

Calci da costruzione – Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità (M/114)

Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria (M/114)

EN 998-2:2003 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

EN 12878:1999 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce – Specifiche e metodi di prova (M/114)

Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime - Specifications and methods of test. (M/114)

EN 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cementi per muratura – Parte 1: Specifiche (M/114)

Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

EN 197-3 Progetti di norma armonizzata

Cemento – Parte 3: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni a basso calore di idratazione (M/114)

Cement - Part 3: Composition, specifications and conformity criteria for low heat common cements (M/114)

EN 197-10 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cemento – Parte 10: Cementi alluminosi - Specifiche (M/114)

Cement - Part 10: Calcium aluminate cement - Specifications (M/114)

WI 00051070 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Calci idrauliche artificiali- Specifiche (M/114)

Artificial hydraulic lime - Specifications (M/114)

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1994 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calce da costruzione, ed altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

EN 197-1:2000 Norme europee armonizzate

Cemento – Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni (M/114)

Cement - Composition, specifications and conformity criteria - Part 1: Common cements (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Data di adozione: 21/06/2000

Data di approvazione : 01/04/2001

Mandato:M/114:1997

Decisione: 1997/555/CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Decreto 25 Gennaio 2002 Decreti nazionali

Elenco di norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione

List of European Standards concerning the Council Directive 89/106/EEC, on construction products

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi comuni (Cementi Portland, Portland composti, di altoforno pozzolanici composti)

Common cements (Portland, Portland composite, blastfurnace, pozzolanitic and composite cements)

EN 459-1 rev:2000 Norme europee armonizzate

Calci da costruzione – Parte 1:Definizioni,specifiche e criteri di conformità (M/114)

Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Data di adozione: 10/10/2001

Data di approvazione: 01/08/2002

Nota: Vedi errata corrige del luglio 2002 (AC:2002)

Mandato: M/114:1997

Decisione: 1997/555/CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Calci da costruzione (Aeree, idrauliche)

Building limes (Airy, hydraulic limes)

<p>EN 998-2:2003 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati) <u>Specifiche per malte per opere murarie – Parte 2: Malte da muratura (M/116)</u> <i>Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)</i></p>

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 30/04/2003

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Malta

Mortar

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi per muratura

Masonry cements

EN 12878:1999 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)
Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce –
Specifiche e metodi di prova (M/114)
Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime -
Specifications and methods of test. (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

EN 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cementi per muratura – Parte 1: Specifiche (M/114)

Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Note: In approvazione prEN 413-1

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi per muratura

Masonry cements and limes and other hydraulic binders

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

EN 197-3 Progetti di norma armonizzata

Cemento – Parte 3: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni a basso calore di idratazione (M/114)

Cement - Part 3: Composition, specifications and conformity criteria for low heat common cements (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi speciali (In base alle prestazioni: Cemento a basso calore di idratazione, resistenti ai solfati e alluminosi)

Special cements (Based on requirements: Low heat cements, sulfate resisting and calcium aluminate cements)

EN 197-10 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cemento – Parte 10: Cementi alluminosi - Specifiche (M/114)

Cement - Part 10: Calcium aluminat cement - Specifications (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi speciali (In base alle prestazioni: Cemento a basso calore di idratazione, resistenti ai solfati e alluminosi)

Special cements (Based on requirements: Low heat cements, sulfate resisting and calcium aluminat cements)

WI 00051070 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Calci idrauliche artificiali- Specifiche (M/114)

Artificial hydraulic lime - Specifications (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Calci da costruzioni (Aere, idrauliche)

Building limes (Airy, hydraulic limes)

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

Autore: CE

Data di adozione: 04/06/1997

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

EN 459-1 rev:2001 Norme europee armonizzate

Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità (M/114)

Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria (M/114)

1999/555 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

EN 197-1 rev:2001 Norme europee armonizzate

Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni (M/114)

Cement - Composition, specifications and conformity criteria - Part 1: Common cements (M/114)

ENV 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cementi per muratura - Parte 1: Specifiche (M/114)

Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

EN 12878:1999 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce- Specifiche e metodi di prova (M/114)

Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime - Specifications and methods of test. (M/114)

EN 197-3 Progetti di norme armonizzata

Cemento - Parte 3: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni a basso calore di idratazione (M/114)

Cement - Part 3: Composition, specifications and conformity criteria for low heat common cements (M/114)

EN 197-10 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cemento - Parte 10: Cementi alluminosi - Specifiche (M/114)

Cement - Part 10: Calcium aluminate cement - Specifications (M/114)

WI 00051070 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Calci idrauliche artificiali- Specifiche (M/114)

Artificial hydraulic lime - Specifications (M/114)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi comuni (Cementi Portland, Portland compositi, di altoforno pozzolanici compositi)

Common cements (Portland, Portland composite, blastfurnace, pozzolanic and composite cements)

Cementi per muratura

Masonry cements and limes and other hydraulic binders

Cementi speciali (In base alle prestazioni: Cemento a basso calore di idratazione, resistenti ai solfati e alluminosi)

Special cements (Based on requirements: Low heat cements, sulfate resisting and calcium aluminat cements)

Calci da costruzioni (Aeree, idrauliche)

Building limes (Aerial, hydraulic limes)

Cementi per muratura

Masonry cements

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1994 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calce da costruzione, ed altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L229/9

Data di pubblicazione: 20/08/1997

Data di adozione: 14/07/1997

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calce da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

EN 459-1 rev:2001 Norme europee armonizzate

Calce da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità (M/114)

Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria (M/114)

EN 197-1 rev:2001 Norme europee armonizzate

Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni (M/114)

Cement - Composition, specifications and conformity criteria - Part 1: Common cements (M/114)

EN 12878:1999 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova (M/114)

Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime - Specifications and methods of test. (M/114)

ENV 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cementi per muratura - Parte 1: Specifiche (M/114)

Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

EN 197-3 Progetti di norme armonizzate

Cemento - Parte 3: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni a basso calore di idratazione (M/114)

Cement - Part 3: Composition, specifications and conformity criteria for low heat common cements (M/114)

EN 197-10 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cemento - Parte 10: Cementi alluminosi - Specifiche (M/114)

Cement - Part 10: Calcium aluminate cement - Specifications (M/114)

WI 00051070 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Calce idrauliche artificiali - Specifiche (M/114)

Artificial hydraulic lime - Specifications (M/114)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi comuni (Cementi Portland, Portland compositi, di altoforno pozzolanici compositi)

Common cements (Portland, Portland composite, blastfurnace, pozzolanic and composite cements)

Cementi per muratura

Masonry cements and limes and other hydraulic binders

Cementi speciali (In base alle prestazioni: Cemento a basso calore di idratazione, resistenti ai solfati e alluminosi)

Special cements (Based on requirements: Low heat cements, sulfate resisting and calcium aluminat cements)

Calci da costruzioni (Aeree, idrauliche)

Building limes (Aerial, hydraulic limes)

Cementi per muratura

Masonry cements

Leganti (per calcestruzzo, malta e malta per iniezione/boiacca)

Binders (for concrete, mortar and grout)

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

- **Membrane impermeabilizzanti (Mandato CEN 102)**
Membranes/Flexible sheets for waterproofing (Mandate CEN 102)

Documenti correlati:

EN 13416:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione -Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture -Regole di campionamento (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Rules for sampling (M/102)

prEN 13859-1 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura-Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 1: Underlays for discontinuous roofing (M/102)

prEN 13859-2 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura-Parte 2: Sottostrati per pareti (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 2: Underlays for walls (M/102)

prEN 1367 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane di plastica e gomma per barriera al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 1369 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane bituminose per barriera al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 1370 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane bituminose per schermi al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen water vapour control layers - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13984 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane di plastica e gomma per schermi al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber vapour control layers - Definitions and characteristics

WI 00254052 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane di plastica e gomma per schermi al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

WI 00254054 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Strati di plastica e gomma per barriera al vapore -Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

WI 00254084 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Membrane bituminose non rinforzate per l'impermeabilizzazione delle coperture -Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Unreinforced bitumen sheets for roof waterproofing - Definitions and characteristics (M/102)

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

<p>EN 13416:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati) <u>Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture -Regole di campionamento (M/102)</u> <i>Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Rules for sampling (M/102)</i></p>

Autore: CEN - TC 254

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Membrane bituminose (Rinforzate e non rinforzate)

Bitumen sheets for waterproofing (Reinforced and unreinforced)

Membrane sintetiche (di materiale plastico e di gomma)

Synthetic sheets for waterproofing (Plastic and Rubber)

Membrane per coperture

Roof waterproofing sheets

prEN 13859-1 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura-Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays – Part 1: Underlays for discontinuous roofing (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notificati con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per strati sottostanti a quello di finitura (sottostrati per coperture, pareti e/o fondazioni/membrane controterra)

Underlays flexible sheets for waterproofing (undrlays for discontinuous roofing, walls or foundations/basement tanking)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

prEN 13859-2 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione –Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura-Parte 2: Sottostrati per pareti (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 2: Underlays for walls (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notificata con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per strati sottostanti a quello di finitura (sottostrati per coperture, pareti e/o fondazioni/membrane controterra)

Underlays flexible sheets for waterproofing (undrlays for discontinuous roofing, walls or foundations/basement tanking)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

prEN 1367 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di plastica e gomma per barriera al vapore Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

prEN 1369 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per barriera al vapore - Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

prEN 1370 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per schermi al vapore - Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen water vapour control layers - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

prEN 13984 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di plastica e gomma per schermi al vapore - Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber vapour control layers - Definitions and characteristics

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

WI 00254052 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)
Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di plastica e gomma per schermi al vapore - Definizione e caratteristiche (M/102)
Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

WI 00254054 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)
Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati di plastica e gomma per barriera al vapore - Definizione e caratteristiche (M/102)
Flexible sheets for waterproofing - Plastic damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

WI 00254084 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose non rinforzate per l'impermeabilizzazione delle coperture - Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Unreinforced bitumen sheets for roof waterproofing - Definitions and characteristics (M/102)

Autore: CEN - TC 254

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandato CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notificati con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

Autore: CE

Data di adozione: 22/02/1995

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/138:2000 Mandati CEN

Addendum al mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Addendum to mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulation products

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti.

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications (M/103)

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (MV) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

EN 13165:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica (PUR) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products - Specifications (M/103)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG) products - Specifications (M/103)

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW) – Specifica) M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB)- Specifica) M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

EN 245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici - Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

prEN 14063-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14064-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco – Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

WI 00088055 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed blown, sprayed or poured cellulose products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

WI 00088056 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa - Parte 2: Specifiche per i prodotti sfusi dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed blown, sprayed or poured cellulose products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14315-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano espanso rigido a spruzzo prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation (M/103)

prEN 14315-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14315-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14313 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made polyethylene foam (PEF) products - Specification (M/103)

prEN 14303 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made mineral wool (MW) products - Specification (M/103)

prEN 14304 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti ottenuti in fabbrica a base di espanso elastomerico flessibile (FEF) - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made flexible elastomeric foam (FEF) products - Specification (M/103)

prEN 14305 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made cellular glass (CG) products - Specification (M/103)

prEN 14064-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14063-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14316-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14317-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from exfoliated vermiculite (EV) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14317-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from exfoliated vermiculite (EV) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14318-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano rigido per colata prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid polyurethane dispense system before installation (M/103)

prEN 14318-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed insulation products (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di espanso prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 1: Specification for the foam system before installation (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 13499 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco(ETICS) di edifici a base di polistirene espanso - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on expanded polystyrene foam - Specification (M/103)

prEN 13500 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS) di edifici a base di lana minerale - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on mineral wool - Specification (M/103)

prEN 143172:2000 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali ottenuti in loco)

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) in situ formed)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded clay lightweight aggregate products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in loco (a spruzzo o per colata)

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed rigid polyurethane foam (PUR) products)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded perlite (EP) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed exfoliated vermiculite (EV) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed formaldehyde foam products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood wool (WW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di perlite espansa (EPB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded perlite (EPB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made cellular glass (CG) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of phenolic foam (PF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded polystyrene (EPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded cork (ICB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood fibre (WF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made polyethylene foam (PEF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di calico silicato (CS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made calcium silicate (CS) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido e polisocianurato (PIR) espanso ottenuti
in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed cellulose products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) per
sistemi composti di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) for external thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

1999/90 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i rivestimenti notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards membranes (notified under document number C(1999) 114) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L29/38

Data di pubblicazione: 03/02/1999

Data di adozione: 25/01/1999

Modificato da:

2001/596/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti:

1995/204/CE

Decisione della Commissione del 31 maggio 1995 recante disposizioni applicative dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, sui prodotti da costruzione (prodotti per l'isolamento termico; porte, finestre, serramenti, cancelli e relativi accessori da costruzione; membrane; prodotti in calcestruzzo prefabbricato normale, leggero, cellulare sottoposto a trattamento in autoclave)

Documenti correlati:

M/102:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle membrane

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on membranes

EN 13416:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture – Regole di campionamento (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Rules for sampling (M/102)

EN 13956 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture – Definizioni e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13707 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose rinforzate per l'impermeabilizzazione delle coperture – Definizioni e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Reinforced bitumen sheets for roof waterproofing - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13859-2 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura - Parte 2: Sottostrati per pareti (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 2: Underlays for walls (M/102)

prEN 13967 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di plastica e gomma per barriera al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13984 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di plastica e gomma per schermi al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic and rubber vapour control layers - Definitions and characteristics

prEN 13969 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per barriera al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof membranes - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13970 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per schermi al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen water vapour control layers - Definitions and characteristics (M/102)

prEN 13859-1 Progetti di norma armonizzata

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizione e caratteristiche di membrane per strati sottostanti a quello di finitura - Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Definitions and characteristics of underlays - Part 1: Underlays for discontinuous roofing (M/102)

WI 00254052 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per barriera al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

WI 00254054 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione -Strati di plastica e gomma per barriera al vapore – Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Plastic damp proof courses - Definitions and characteristics (M/102)

WI 00254084 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose non rinforzate per l'impermeabilizzazione delle coperture–Definizione e caratteristiche (M/102)

Flexible sheets for waterproofing - Unreinforced bitumen sheets for roof waterproofing - Definitions and characteristics (M/102)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Membrane bituminose (Rinforzate e non rinforzate)

Bitumen sheets for waterproofing (Reinforced and unreinforced)

Membrane sintetiche (di materiale plastico e di gomma)

Synthetic sheets for waterproofing (Plastic and Rubber)

Membrane per coperture

Roof waterproofing sheets

Membrane per strati sottostanti a quello di finitura (sottostrati per coperture, pareti e/o fondazioni/membrane controterra)

Underlays flexible sheets for waterproofing (undrlays for discontinuous roofing, walls or foundations/basement tanking)

Altri prodotti per impermeabilizzazione

Other products for waterproofing

Membrane per schermi e barriere al vapore

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

Membrane per barriere al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Damp proofing sheets/course (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane per schermi al vapore (Bitume, plastica o gomma)

Water vapour control layers (Bitumen, plastic and rubber)

Membrane per schermi e barriere al vapore per facciate continue

Damp proofing sheets and Water vapour control layers

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L 29/44

Data di pubblicazione: 03/02/1999

Data di adozione: 25/01/1999

Modificato da:

2001/596/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti:

1995/204/CE

Decisione della Commissione del 31 maggio 1995 recante disposizioni applicative dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, sui prodotti da costruzione (prodotti per l'isolamento termico; porte, finestre, serramenti, cancelli e relativi accessori da costruzione; membrane; prodotti in calcestruzzo prefabbricato normale, leggero, cellulare sottoposto a trattamento in autoclave)

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications (M/103)

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (MV) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

EN 13165:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica (PUR) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products - Specifications (M/103)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG) – Specifica) M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG) products - Specifications (M/103)

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW) – Specifica) M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB)- Specifica) M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

EN 245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici - Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

prEN 14063-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14064-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

WI 00088055 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed blown, sprayed or poured cellulose products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

WI 00088056 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa - Parte 2: Specifiche per i prodotti sfusi dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed blown, sprayed or poured cellulose products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14315-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano espanso rigido a spruzzo prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation (M/103)

prEN 14315-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14315-3 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14313 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made polyethylene foam (PEF) products - Specification (M/103)

prEN 14303Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica- Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made mineral wool (MW) products - Specification (M/103)

prEN 14304Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti ottenuti in fabbrica a base di espanso elastomerico flessibile (FEF) - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made flexible elastomeric foam (FEF) products - Specification (M/103)

prEN 14305Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per impianti edilizi ed installazioni industriali - Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica- Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made cellular glass (CG) products - Specification (M/103)

prEN 14064-2Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14063-2Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14316-2Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14317-1Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from exfoliated vermiculite (EV) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14317-2Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from exfoliated vermiculite (EV) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14318-1Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano rigido per colata prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid polyurethane dispense system before installation (M/103)

prEN 14318-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco- Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed insulation products (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di espanso prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 1: Specification for the foam system before installation (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 13499 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS) di edifici a base di polistirene espanso - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on expanded polystyrene foam - Specification (M/103)

prEN 13500 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS) di edifici a base di lana minerale - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on mineral wool - Specification (M/103)

prEN 143172:2001/A1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali ottenuti in loco)

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) in situ formed)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded clay lightweight aggregate products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in loco(a spruzzo o per colata)

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed rigid polyurethane foam (PUR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded perlite (EP) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed exfoliated vermiculite (EV) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed formaldehyde foam products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood wool (WW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EPB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded perlite (EPB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made cellular glass (CG) produc

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of phenolic foam (PF)ts

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded polystyrene (EPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded cork (ICB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made polyethylene foam (PEF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di calico silicato (CS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made calcium silicate (CS) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido e polisocianurato (PIR) espanso ottenuti
in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed cellulose products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) per
sistemi composti di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) for external thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

- **Murature e prodotti correlati (Mandato CEN 116)**
Masonry and related products (Mandate CEN 116)

Documenti correlati:

EN 771-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura –Parte 1: Elementi di muratura di laterizio (M/116)

Specification for masonry units - Part 1: Clay masonry units (M/116)

EN 771-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura –Parte 1: Elementi di muratura di silicato di calcio (M/116)

Specification for masonry units - Part 2: Calcium silicate masonry units (M/116)

EN 771-3:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura –Parte 1: Elementi di muratura di calcestruzzo con aggregati normali e alleggeriti (M/116)

Specification for masonry units - Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates) (M/116)

prEN 771-5 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifica per elementi di muratura –Parte 5: Elementi di muratura di pietra artificiali (M/116)

Specification for masonry units - Part 5: Manufactured stone masonry units (M/116)

EN 771-6:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifica per elementi di muratura –Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale (M/116)

Specification for masonry units - Part 6: Natural stone masonry units (M/116)

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie –Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie –Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

prEN 998-3 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per malte per opere murarie –Parte 3: Malte per intonaci con leganti polimerici organici (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 3: Rendering and plastering mortar with organic polymer binding agents (M/116)

ENV 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Cementi per muratura –Parte 1: Specifiche (M/114)

Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

prEN 13914-1 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni Parte 1: Intonaci esterni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 1: External rendering (M/116)

prEN 13914-2 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni Parte 1: Intonaci interni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 2: Internal plastering (M/116)

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

EN 771-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura –Parte 1: Elementi di muratura di laterizio (M/116)

Specification for masonry units - Part 1: Clay masonry units (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 16/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Prodotti per murature

Masonry units

Elementi per murature /mattoni e blocchi)

Masonry elements (Bricks and blocks)

EN 771-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura – Parte 1: Elementi di muratura di silicato di calcio (M/116)

Specification for masonry units - Part 2: Calcium silicate masonry units (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 16/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Prodotti per murature

Masonry units

Elementi per murature /mattoni e blocchi)

Masonry elements (Bricks and blocks)

EN 771-3:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura – Parte 1: Elementi di muratura di calcestruzzo con aggregati normali e alleggeriti (M/116)

Specification for masonry units - Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates) (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di approvazione: 01/02/2004

Nota: Ratificata

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Prodotti per murature

Masonry units

Elementi per murature /mattoni e blocchi)

Masonry elements (Bricks and blocks)

prEN 771-5 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)
Specifica per elementi di muratura – Parte 5: Elementi di muratura di pietra artificiali (M/116)
Specification for masonry units - Part 5: Manufactured stone masonry units (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Nota: Ratificata

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Prodotti per murature

Masonry units

Elementi per murature /mattoni e blocchi)

Masonry elements (Bricks and blocks)

EN 771-6:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)
Specifica per elementi di muratura – Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale (M/116)
Specification for masonry units - Part 6: Natural stone masonry units (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Prodotti per murature

Masonry units

Elementi per murature /mattoni e blocchi)

Masonry elements (Bricks and blocks)

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 30/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Malta

Mortar

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Data di adozione: 30/04/2003

Data di approvazione: 01/02/2004

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENLEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Calcestruzzo, malta e loro componenti

Concrete, mortar and their components

Malta

Mortar

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

prEN 998-3 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per malte per opere murarie – Parte 3: Malte per intonaci con leganti polimerici organici (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 3: Rendering and plastering mortar with organic polymer binding agents (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Nota: In sviluppo

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

ENV 413-1:1994 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)
Cementi per muratura –Parte 1: Specifiche (M/114)
Masonry cement - Part 1: Specification (M/114)

Autore: CEN - TC 51

Note: In approvazione prEN 413-1

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/114:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo a cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on cement, building limes and other hydraulic binders

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Cementi, calci da costruzione e altri leganti idraulici

Cement, building limes and other hydraulic binders

Cementi per muratura

Masonry cements

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

prEN 13914-1 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni - Parte 1: Intonaci esterni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 1: External rendering (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

prEN 13914-2 Progetti di norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni - Parte 1: Intonaci interni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 2: Internal plastering (M/116)

Autore: CEN - TC 125

Nota: In approvazione

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Murature e prodotti correlati

Masonry and related products)

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENLEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

Autore: CE

Data di adozione: 04/06/1997

Modificato da:

M/137:2000 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate che modifica i mandati M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133
Amendment to mandates to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards concerning mandates: M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133

Documenti correlati:

EN 771-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifica per elementi di muratura - Parte 1: Elementi di muratura di laterizio (M/116)

Specification for masonry units - Part 1: Clay masonry units (M/116)

EN 771-3:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per elementi di muratura - Parte 3: Elementi di muratura di calcestruzzo con aggregati normali e alleggeriti (M/116)

Specification for masonry units - Part 3: Aggregate concrete masonry units (Dense and light-weight aggregates) (M/116)

EN 771-5 Progetti di norma armonizzate

Specifica per elementi di muratura - Parte 5: Elementi di muratura di pietre artificiali (M/116)

Specification for masonry units - Part 5: Manufactured stone masonry units (M/116)

EN 771-6:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifica per elementi di muratura - Parte 6: Elementi di muratura di pietra *naturale* (M/116)

Specification for masonry units - Part 6: Natural stone masonry units (M/116)

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

prEN 13914-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni – Parte 1:

Intonaci esterni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering -

Part 1: External rendering (M/116)

prEN 13914-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni – Parte 1:

Intonaci interni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering -

Part 2: Internal plastering (M/116)

prEN 998-3 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 3: Malte per intonaci con leganti polimerici organici (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 3: Rendering and plastering mortar with organic polymer binding agents (M/116)

Prodotti correlati:

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

Elementi per murature (Mattoni e blocchi)

Elements (Bricks and blocks Masonry)

1997/740/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 ottobre 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, riguardo alle murature e ai prodotti correlati (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 October 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards masonry and related products (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L299/42

Data di pubblicazione: 04/11/1997

Data di adozione: 14/10/1997

Modificato da:

2001/596/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti: Il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/116:1997 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo alle murature e ai prodotti correlati

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on masonry and related products

EN 771-3:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per elementi di muratura - Parte 3: Elementi di muratura di calcestruzzo con aggregati normali e alleggeriti (M/116)

Specification for masonry units-Part 3:Aggregate concrete masonry units (M/116)

EN 998-2:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 2: Masonry mortar (M/116)

EN 998-1:2003 Norme europee armonizzate

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci esterni ed interni (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 1: Rendering and plastering mortar (M/116)ight-weight aggregates) (M/116)

EN 771-6:2000 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per elementi di muratura - Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale (M/116)

Specification for masonry units - Part 6: Natural stone masonry units (M/116)

EN 771-5 Progetti di norma armonizzata

Specifiche per elementi di muratura - Parte 5: Elementi di muratura di pietre artificiali (M/116)

Specification for masonry units - Part 5: Manufactured stone masonry units (M/116)

prEN 13914-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni – Parte2: Intonaci esterni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 1: External rendering (M/116)

prEN 13914-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Progettazione, preparazione e messa in opera di intonaci esterni ed interni – Parte2: Intonaci interni (M/116)

Design, preparation and application of external rendering and internal plastering - Part 2: Internal plastering (M/116)

pr EN 998-3 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Specifiche per malte per opere murarie - Parte 3: Malte per intonaci con leganti polimerici organici (M/116)

Specification for mortar for masonry - Part 3: Rendering and plastering mortar with organic polymer binding agents (M/116)

Prodotti correlati:

Malta e cementi per murature

Mortar and cement for masonry

Intonaci

Rendering and plastering

Intonaci di malta

Rendering and plastering mortar

- **Prodotti e sistemi per l'isolamento termico (Mandato CEN 103)**

Thermal insulating products and systems (Mandate CEN 103)

Documenti correlati:

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications (M/103)

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS)-Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS)-Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF)-Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG) products - Specifications (M/103)

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)rlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica-Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

CR245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici - Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme amonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

004:2000 Guide EOTA

Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETIS)

External thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

6:1997 Mandato EOTA

Mandato EOTA per la realizzazione di una linea guida riguardo sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETIS)

Mandate to EOTA concerning the execution of harmonisation work for an ETA guideline on external thermal insulation composite systems/kits with rendering (ETICS)

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE).

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV)-
Specifica (M/103)

*Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW)
products - Specifications (M/103)*

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Dapp: 01/03/2002

Riferimento OJ: C 120 22/05/03

Mandato: M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and system

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made mineral wool (MW) products

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS)-Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato: M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded polystyrene (EPS)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS)-Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato: M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di resine fenoliche espanse PF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of phenolic foam (PF)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG)-
Specifica (M/103)

*Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG)
products - Specifications (M/103)*

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made cellular glass (CG) products

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood wool (WW) products

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione : 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di perlite espansa (EPB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded perlite (EPB)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)rlite (EPB) - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded cork (ICB)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia – Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica -Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Data di adozione: 23/05/2001

Data di approvazione: 01/03/2002

Mandato:M/103:1995

Decisione: 1999/91 CE

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-prodotti di fibre di legno (Wf) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood fibre (WF) products

CR245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici-Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

Autore: CEN - TC 88

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relative ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

Autore: CE

Data di adozione: 22/02/1995

Modificato da:

M/138:2000 Mandati CEN

Addendum al mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relative ai prodotti per l'isolamento termico

Addendum to mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulation products

M/137:2000 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate che modifica i mandati M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133

Amendment to mandates to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards concerning mandates: M/102, M/103, M/105, M/106, M/108, M/110, M/112, M/113, M/116, M/119, M/120, M/122, M/124, M/126, M/127, M/128, M/129, M/131, M/132, M/133

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:**1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità**

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications (M/103)

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

EN 13165:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica (PUR) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products - Specifications (M/103)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG) products - Specifications (M/103)

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

EN 13172:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia – Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

CR 245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici - Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

prEN 14063-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14064-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14315-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano espanso

Rigido a spruzzo prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation (M/103)

prEN 14315-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14316-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14318-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano rigido per colata prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid polyurethane dispense system before installation (M/103)

prEN 14318-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed insulation products (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di espanso prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 1: Specification for the foam system before installation (M/103)

WI 00088106 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14399 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco(ETICS) di edifici a base di polistirene espanso - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on expanded polystyrene foam - Specification (M/103)

prEN 13500 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS) di edifici a base di lana minerale - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on mineral wool - Specification (M/103)

prEN 13172:2001/A1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per l'edilizia -Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali ottenuti in loco)

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) in situ formed)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded clay lightweight aggregate products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in loco (a spruzzo o per colata)

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed rigid polyurethane foam (PUR) products)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded perlite (EP) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed exfoliated vermiculite (EV) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed formaldehyde foam products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood wool (WW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di perlite espansa (EPB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded perlite (EPB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made cellular glass (CG) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of phenolic foam (PF)ts

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded polystyrene (EPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded cork (ICB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood fibre (WF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made polyethylene foam (PEF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di calico silicato (CS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made calcium silicate (CS) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido e polisocianurato (PIR) espanso ottenuti
in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-
Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed cellulose products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) per
sistemi composti di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) for external thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

004:2000 Guide EOTA

Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETIS)

External thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

Autore: WG EOTA

Fonte: EOTA

Data di adozione: 11/08/2000

Data di approvazione: 18/05/2001

Modificato da: non vi sono aggiornamenti di questo documento

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

6:1997 Mandati EOTA

Mandato EOTA per la realizzazione di una linea guida riguardo ai sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

Mandate to EOTA concerning the execution of harmonisation work for an ETA guideline on external thermal insulation composite systems/kits with rendering (ETICS)

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Prodotti correlati:

Sistemi compositi per l'isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

External thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

1997/555/CE Decisione CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione del 14 luglio 1997 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda cementi, calci da costruzione, e altri leganti idraulici (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 14 July 1997 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards cement, building limes and other hydraulic binders (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L229/14

Data di pubblicazione: 20/08/1997

Data di adozione: 14/07/1997

Modificato da:

2001/596/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

6:1997 Mandati EOTA

Mandato EOTA per la realizzazione di una linea guida riguardo ai sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)
Mandate to EOTA concerning the execution of harmonisation work for an ETA guideline on external thermal insulation composite systems/kits with rendering (ETICS)

004:2000 Guide EOTA

Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)
External thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

Prodotti correlati:

Sistemi compositi per l'isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)
External thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

1999/91 CE Decisione CE per l'Attestato di Conformità

Decisione della Commissione del 25 gennaio 1999 relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, per quanto riguarda i prodotti per l'isolamento termico (notifica con il numero C(1999) 114) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 25 January 1999 on the procedure for attesting the conformity of construction products pursuant to Article 20(2) of Council Directive 89/106/EEC as regards thermal insulating products (notified under document number C(1999) 115) (Text with EEA relevance)

Autore: CE

Fonte: GUCE n. L29/44

Data di pubblicazione: 03/02/1999

Data di adozione: 25/01/1999

Modificato da:

2001/596/CE Decisioni CE per l'Attestazione di Conformità

Decisione della Commissione dell' 8 gennaio 2001 che modifica le decisioni 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE e 2000/447/CE relative alla procedura di attestazione di conformità di determinati prodotti da costruzione a norma dell'articolo 20 della direttiva 89/106/CEE del Consiglio (notificata con il numero C(2000) 3695) (testo rilevante ai fini del SEE)

Commission Decision of 8 January 2001 amending Decisions 95/467/CE, 96/578/CE, 96/580/CE, 97/176/CE, 97/462/CE, 97/556/CE, 97/740/CE, 97/808/CE, 98/213/CE, 98/214/CE, 98/279/CE, 98/436/CE, 98/437/CE, 98/599/CE, 98/600/CE, 98/601/CE, 99/89/CE, 99/90/CE, 99/91/CE, 99/454/CE, 99/469/CE, 99/470/CE, 99/471/CE, 99/472/CE, 2000/245/CE, 2000/273/CE and 2000/447/CE on the procedure for attesting the conformity of certain construction products pursuant to Article 20 of Council Directive 89/106/EEC (notified under document number C(2000) 3695) (Text with EEA relevance)

Modifica i documenti: il documento non modifica altri documenti

Documenti correlati:

M/103:1995 Mandati CEN

Mandato CEN/CENELEC per la realizzazione di norme armonizzate relativo ai prodotti per l'isolamento termico

Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of standardisation work for harmonized standards on thermal insulating products

EN 13162:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia –Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica (MV)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications (M/103)

EN 13163:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica (EPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specifications (M/103)

EN 13164:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica (XPS) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specifications (M/103)

EN 13165:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica (PUR) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products - Specifications (M/103)

EN 13166:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica (PF) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of phenolic foam (PF) - Specifications (M/103)

EN 13167:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica (CG) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made cellular glass (CG) products - Specifications (M/103)

EN 13168:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica (WW) – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood wool (WW) products - Specifications (M/103)

EN 13169:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica (EPB)- Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded perlite (EPB) - Specifications (M/103)

EN 13170:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica (ICB) - Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of expanded cork (ICB) - Specifications (M/103)

EN 13171:2001 Norme europee armonizzate

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specifica (M/103)

Thermal insulation products for buildings - Factory made wood fibre products - Specifications (M/103)

EN 13172:2001 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia – Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

CR 245:1986 Norme europee di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici - Classificazione dei prodotti per edilizia in base alle loro proprietà di isolanti termici (M/103)

Thermal insulation - Classification of building materials according to their thermal insulation properties (M/103)

prEN 14063-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14064-1 Progetti di norma armonizzata

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed loose-fill mineral wool products - Part 1: Specification for the loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14315-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano espanso

Rigido a spruzzo prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation (M/103)

prEN 14315-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido a spruzzo ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed sprayed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14316-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ thermal insulation formed from expanded perlite (EP) products - Part 1: Specification for bonded and loose-fill products before installation (M/103)

prEN 14318-1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di poliuretano rigido per colata prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 1: Specification for the rigid polyurethane dispense system before installation (M/103)

prEN 14318-2 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido per colata ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulating products for buildings - In-situ formed dispensed rigid polyurethane foam (PUR) products - Part 2: Specification for the installed insulation products (M/103)

WI 00088105 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 1: Specifiche per il sistema di espanso prima della messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 1: Specification for the foam system before installation (M/103)

WI 00088106 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco - Parte 2: Specifiche per i prodotti dopo la messa in opera (M/103)

Thermal insulation products for buildings - In-situ formed urea formaldehyde foam products - Part 2: Specification for the installed products (M/103)

prEN 14399 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco(ETICS) di edifici a base di polistirene espanso - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on expanded polystyrene foam - Specification (M/103)

prEN 13500 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per edilizia - Sistemi compositi di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS) di edifici a base di lana minerale - Specifiche (M/103)

Thermal insulation products for buildings - External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) based on mineral wool - Specification (M/103)

prEN 13172:2001/A1 Progetti di norma di supporto (ed altri documenti assimilati)

Isolanti termici per l'edilizia - Valutazione della conformità (M/103)

Thermal insulation products - Evaluation of conformity (M/103)

Prodotti correlati:

Membrane impermeabilizzanti

Membranes/Flexible sheets for waterproofing

Prodotti e sistemi per l'isolamento termico

Thermal insulating products and systems

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali ottenuti in loco)

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) in situ formed)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti aggregati leggeri da argilla espansa ottenuti in loco

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded clay lightweight aggregate products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in loco (a spruzzo o per colata)

Thermal insulating products(For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed rigid polyurethane foam (PUR) products)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EP) ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed expanded perlite (EP) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana minerale (MV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vermiculite esfoliata (EV) sfusa ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed exfoliated vermiculite (EV) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di urea-formaldeide espansi ottenuti in loco

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed formaldehyde foam products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) ottenuti in fabbrica

Factory made thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood wool (WW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di perlite espansa (EPB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded perlite (EPB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made cellular glass (CG) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of phenolic foam (PF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso rigido ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded polystyrene (EPS)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made mineral wool (MW) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made products of expanded cork (ICB)

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made wood fibre (WF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made polyethylene foam (PEF) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di calico silicato (CS) ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made calcium silicate (CS) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti di poliuretano (PUR) espanso igido e polisocianurato (PIR) espanso ottenuti in fabbrica

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - Factory made rigid polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali)-

Prodotti ottenuti in loco per insufflazione, spruzzo o colata di cellulosa

Thermal insulating products (For buildings, for building equipment and industrial installations) - In situ formed cellulose products

Isolanti termici (per l'edilizia, per impianti edilizi ed installazioni industriali) per sistemi composti di isolamento termico esterno con intonaco (ETICS)

Thermal insulation products (For buildings, for building equipment and industrial installations) for external thermal insulation composite systems with rendering (ETICS)

